



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**DEPARTAMENTO DE SOLOS E ENGENHARIA RURAL**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DO SOLO**



**PROPRIEDADES FÍSICAS DE SUBSTRATOS CONTENDO FIBRA DE  
BANANEIRA E PRODUÇÃO DE MUDAS DE MAMOEIRO**

**FRANCISCO ABRANTES ESTRELA**

**AREIA – PB**  
**AGOSTO – 2015**

**FRANCISCO ABRANTES ESTRELA**

**PROPRIEDADES FÍSICAS DE SUBSTRATOS CONTENDO FIBRA DE  
BANANEIRA E PRODUÇÃO DE MUDAS DE MAMOEIRO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo da Universidade Federal da Paraíba, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciência do Solo. Área de concentração: Solos e Agroecossistemas Familiares.

**ORIENTADOR: PROF. DR. WALTER ESFRAIN PEREIRA**

**AREIA – PB**

**AGOSTO – 2015**

Ficha Catalográfica Elaborada na Seção de Processos Técnicos da  
Biblioteca Setorial do CCA, UFPB, Campus II, Areia – PB.

E82p

Estrela, Francisco Abrantes.

Propriedades físicas de substratos contendo fibra de bananeira e produção de mudas de mamoeiro / Francisco Abrantes Estrela - Areia: UFPB/CCA, 2015.  
60 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Centro de Ciências Agrárias.  
Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2015.

Bibliografia.

Orientador: Walter Esfrain Pereira.

1. Mudas de mamoeiro – Produção 2. Fibra de bananeira – Substrato 3. *Carica papaya* I. Pereira, Walter Esfrain (Orientador) II. Título.

UFPB/CCA

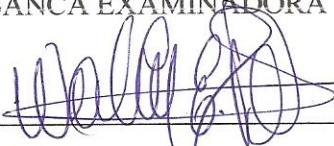
CDU: 634.651(043.3)

**FRANCISCO ABRANTES ESTRELA**

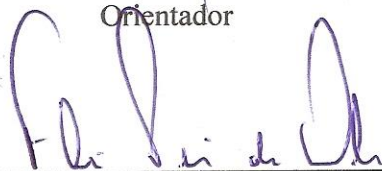
**PROPRIEDADES FÍSICAS DE SUBSTRATOS CONTENDO FIBRA DE  
BANANEIRA E PRODUÇÃO DE MUDAS DE MAMOEIRO**

Aprovada em:

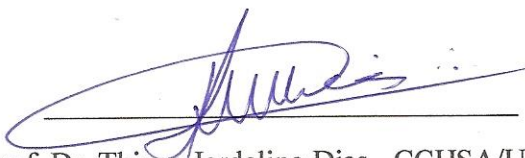
**BANCA EXAMINADORA**



Prof. Dr. Walter Esfrain Pereira - CCA/UFPB  
Orientador



Prof. Dr. Flávio Pereira de Oliveira CCA/UFPB  
Examinador- Interno



Prof. Dr. Thiago Jardelino Dias - CCHSA/UFPB  
Examinador- Interno



Prof. Dr. Jose Felix Brito Neto-UEPB  
Examinador- Externo

## **DEDICO**

A Deus, pois sem ele nada seria possível. E pelas bênçãos concedidas em minha vida.

Aos meus Pais, Ozorio Abrantes e Francineide Estrela. Aos meus irmãos Jose Abrantes, Maria dos Remédios, Katia Abrantes e Maria das Graças. Quero dedicar a vocês, pois sem a ajuda de minha família jamais chegaria até aqui.

Meus cunhados Jose Carlos Martins, Francisco das Chagas e Adailton Estrela e a minha cunhada Maria Alves, por todo apoio.

Às minhas sobrinhas Karina Abrantes, Jamille Abrantes Maria Eduarda e Ana Beatriz pelos momentos de alegria juntos.

A minha Esposa Maria Silverlane por toda a paciência, amor, respeito e dedicação nos momentos mais importante da minha vida.

A meu filho Davi Estrela. Bênção em minha vida. Graças dou a Jesus, por tê-lo ao meu lado.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao senhor Deus, pois sem ele nada seria possível;

A minha família, pelo apoio ao longo desta jornada;

À Universidade Federal da Paraíba, pelas condições oferecidas e oportunidade de realização do curso de Mestrado e ao Programa de Pós-Graduação em Ciência de Solo.

Ao Centro de Ciências Humanas Sociais e Agrárias, agradeço à diretora, Professora Terezinha Domiciliano Cabral, pelo apoio.

Ao professor Dr. Walter Esfrain Pereira, agradeço pelo apoio e confiança durante o período de orientação e por ter acreditado na ideia do trabalho.

À banca examinadora composta pelos professores Dr. Flavio Pereira de Oliveira, Dr. Thiago Jardelino Dias e Dr. José Felix Brito Neto, por participar e contribuir com a avaliação desta Dissertação.

Agradeço a Rodrigo Garcia, Francisco Thiago e Leandro Firmino pela colaboração no desenvolvimento da pesquisa.

Aos amigos da vida acadêmica, estes que surgiram em virtude do convívio na instituição e que irão permanecer mesmo ao fim do curso, especialmente, os da turma de pós-graduandos 2013.1.

A todos que contribuíram de forma, direta ou indiretamente para que este momento fosse alcançado.

**MUITÍSSIMO OBRIGADO!**

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURA.....	iii
LISTA DE TABELAS.....	v
RESUMO GERAL.....	vi
ABSTRACT.....	vii
1.INTRODUÇÃO GERAL.....	8
2.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA.....	9
CAPITULO I.....	12
RESUMO.....	12
ABSTRACT.....	13
1. INTRODUÇÃO.....	14
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	16
2.1. Instalação e condução do ensaio.....	16
2.2. Preparo da fibra de bananeiras e do húmus.....	16
2.3. Análises físicas dos substratos.....	17
2.3.1. Densidade do substrato seca (Ds).....	17
2.3.2 Porosidade total, espaço de aeração e disponibilidade de água.....	18
2.4. Análise de química e fertilidade dos substratos.....	19
2.5.Análises estatística.....	19
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
3.2. Analise física dos substratos.....	20
3.2.1. Densidade seca (Ds).....	20
3.2.2. Porosidade total (PT).....	20
3.2.3. Espaço de aeração (EA).....	21
3.2.4 Água facilmente disponível (AFD).....	22
3.2.5. Água tamponante (AT).....	22
3.2.6. Água disponível (AD).....	23
3.2.7. Agua remanescente (AR).....	23
3.1.8. Composição ideal.....	24
3.2. Caracterização química dos substratos.....	24
4. CONCLUSÕES.....	26
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	27
CAPITULO II.....	30

RESUMO.....	30
ABSTRACT.....	31
1. INTRODUÇÃO.....	32
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	33
2.1. Caracterização da área experimental.....	33
2.2. Formação das mudas.....	33
2.3. Instalação e condução do ensaio.....	33
2.4. Variáveis analisadas.....	34
2.5. Análise estatística.....	37
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	38
3.1. Índice velocidade de emergência.....	38
3.2. Percentagem de emergência.....	38
3.3. Altura de mudas.....	39
3.4. Diâmetro colo da planta.....	40
3.5. Taxa de crescimento em altura da muda.....	41
3.6. Taxa relativa de crescimento do diâmetro.....	42
3.7. Índices foliares de clorofila.....	42
3.8. Área foliar.....	43
3.9. Matéria seca da foliar.....	44
3.10. Massa da matéria seca da raiz.....	45
3.11. Massa da matéria seca total.....	46
3.12. Teor foliar de N.....	46
3.13. Teor foliar de P.....	47
3.14. Teores de K.....	47
3.15. Combinação ideal dos componentes.....	47
4. CONCLUSÕES.....	49
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA.....	50
ANEXOS.....	54



## LISTA DE FIGURAS

### CAPITULO I

<b>FIGURA 1.</b> Densidade seca dos substratos com diferentes combinações. <b>A</b> = Terra vegetal; <b>B</b> = Fibra da bananeira; <b>C</b> = Húmus de minhoca.....	20
<b>FIGURA 2.</b> Porosidade total dos substratos com diferentes combinações. <b>A</b> = Terra vegetal; <b>B</b> = Fibra da bananeira; <b>C</b> = Húmus de minhoca.....	21
<b>Figura 3.</b> Espaço de aeração dos substratos com diferentes combinações. <b>A</b> = Terra vegetal; <b>B</b> = Fibra da bananeira; <b>C</b> = Húmus de minhoca.....	22
<b>FIGURA 4.</b> Água remanente dos substratos com diferentes combinações. <b>A</b> = Terra vegetal; <b>B</b> = Fibra da bananeira; <b>C</b> = Húmus de minhoca.....	23

### Capítulo II

<b>FIGURA 1.</b> Disposição das folhas para estimativa área foliar das mudas do mamoeiro aos 100 dias após o plantio.....	36
<b>FIGURA 2.</b> Índice de velocidade de emergência das mudas de mamoeiro em função dos componentes da mistura. <b>A</b> = Terra vegetal; <b>B</b> = Fibra da bananeira; <b>C</b> = Húmus de minhoca.....	38
<b>FIGURA 3.</b> Percentagem de emergência das mudas de mamoeiro. <b>A</b> = Terra vegetal; <b>B</b> = Fibra da bananeira; <b>C</b> = Húmus de minhoca.....	39
<b>FIGURA 4.</b> Altura das mudas de mamoeiro aos 100 dias após a emergência. <b>A</b> = Terra vegetal; <b>B</b> = Fibra da bananeira; <b>C</b> = Húmus de minhoca.....	40
<b>FIGURA 5.</b> Comprimento do caule da planta das mudas de mamoeiro aos 100 dias após a emergência. <b>A</b> = Terra vegetal; <b>B</b> = Fibra da bananeira; <b>C</b> = Húmus de minhoca.....	41
<b>FIGURA 6.</b> Taxa de crescimento relativo em altura das mudas de mamoeiro aos 100 dias após a emergência. <b>A</b> = Terra vegetal; <b>B</b> = Fibra da bananeira; <b>C</b> = Húmus de minhoca.....	42
<b>Figura 7.</b> Área foliar das mudas de mamoeiro aos 100 dias após a emergência. <b>A</b> = Terra vegetal; <b>B</b> = Fibra da bananeira; <b>C</b> = Húmus de minhoca.....	43
<b>FIGURA 8.</b> Matéria seca da parte aérea das mudas de mamoeiro aos 100 dias após a emergência. <b>A</b> = Terra vegetal; <b>B</b> = Fibra da bananeira; <b>C</b> = Húmus de minhoca.....	44
<b>FIGURA 9.</b> Massa seca da raiz das mudas de mamoeiro aos 100 dias após a emergência.. <b>A</b> = Terra vegetal; <b>B</b> = Fibra da bananeira; <b>C</b> = Húmus de minhoca.....	45

**FIGURA 10.** Massa seca total das mudas mamoeiro aos 100 dias após a emergência. **A** = Terra vegetal; **B** = Fibra da bananeira; **C** = Húmus de minhoca..... 46

## LISTA DE TABELAS

### CAPITULO I

<b>TABELA 1.</b> Composições dos substratos o utilizados no experimento, T = Solo; FB= Fibra da bananeira; H = Húmus de minhoca Areia - PB, 2015.....	16
<b>TABELA 2.</b> Propriedades físicas do solo utilizado na mistura Areia - PB, 2015.....	17
<b>TABELA 3.</b> Analise químicas dos componentes dos substratos, Terra vegetal (S) e húmus de minhoca (H) Areia - PB, 2015.....	17
<b>TABELA 4.</b> Características químicas do componente dos substratos, fibra da bananeira (FB) Areia - PB, 2015.....	17
<b>Tabela 5.</b> Valores máximo e mínimo das variáveis água facilmente disponível (AFD), água tamponante (AT) e água disponível Areia - PB, 2015.....	22
<b>Tabela 6.</b> Combinação dos componentes dos substratos, para as melhores características físicas Areia - PB, 2015.....	24
<b>TABELA 7.</b> Características químicas dos substratos com diferentes concentrações de terra vegetal, fibra de bananeira e húmus de minhoca. Areia - PB, 2015.....	24

### CAPITULO II

<b>TABELA 1.</b> Composições dos substratos o utilizados no experimento, T = Terra vegetal; FB= Fibra da bananeira; H = Húmus de minhoca. Areia - PB, 2015.....	35
<b>Tabela 2.</b> Valores máximo e mínimo das variáveis Taxa relativa de crescimento do diâmetro (TRCD), Clorofila a, b e Clorofila total Areia - PB, 2015.....	43
<b>Tabela 3.</b> Valores máximo e mínimo das variáveis teores de Nitrogênio (N), Fosforo (P) e Potássio (K) Areia - PB, 2015.....	47
<b>Tabela 4.</b> Combinação ideal dos componentes dos substratos para obtenção da melhor qualidade da muda de mamoeiro Areia - PB, 2015.....	48

ESTRELA, FRANCISCO ABRANTES. Propriedades físicas de substratos contendo fibra de bananeira e produção de mudas de mamoeiro. Areia-PB, Centro de Ciências Agrárias, UFPB, Setembro de 2015. 60p.il. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo.

#### RESUMO GERAL

A região Nordeste é a maior produtora de mamão do Brasil, com o qual é de grande importância a formação de mudas, utilizando materiais de qualidade para produção de substratos que possuam características físicas e químicas ideais. Objetivou-se com isto, avaliar as propriedades físicas de substratos contendo fibra de bananeira na produção de mudas de mamoeiro. O experimento foi instalado em casa de vegetação no delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições. Os tratamentos compreenderam sete composições de substratos constituídos de terra vegetal nas proporções de 42 a 100 %, vermicomposto de minhoca nas proporções de 0 a 40% e fibra do pseudocaule da bananeira de 0 a 30%. A unidade experimental foi constituída de cinco sacos de polietileno com cinco mudas. Foram avaliadas as propriedades físicas dos substratos, enquanto que nas mudas foram avaliados o índice de velocidade de emergência, emergência, altura e diâmetro da muda, taxa relativa de crescimento em altura e diâmetro área foliar, teor de clorofila, massa da matéria seca, e os teores foliares de N, P e K. Os resultados foram submetidos à análise de variância e de regressão, apropriadas para experimento com misturas. Os valores mínimos de densidade seca e máximos estimados, para porosidade total espaço de aeração e mínimo água remanescente e os valores máximos estimados para índice velocidade emergência e percentagem de emergência altura, diâmetro caule e taxa relativa de crescimentos em altura da mudas, área foliar, massa da matéria seca da folha, da raiz, e total foram obtidos com 42% de terra vegetal, 30% de fibra de bananeira e 28% de húmus de minhoca.

Palavras chave: *Carica papaya* L., Mistura, Terra vegetal.

ESTRELA, FRANCISCO ABRANTES. Physical properties of substrates containing banana fiber and production of papaya seedlings. Areia-PB, Centre of Agricultural Sciences, UFPB, September 2015. 60p.il. Dissertation. Graduate program in Soil Science.

#### GENERAL ABSTRACT

The Northeast is the largest papaya producer in Brazil, with which is of great importance the formation of seedlings, using quality materials for the production of substrates that have physical and chemical characteristics ideals. The objective of this research was to evaluate the physical properties of substrates containing banana fiber and the production of papaya seedlings. The experiment was conducted in a greenhouse in randomized block design with four replications. The seven treatments consisted of substrate compositions consisting of soil in proportions of 42 to 100%, earthworm humus in proportions of 0 to 40% and fiber of the pseudostem of the banana 0 to 30%. The experimental unit consisted of five polyethylene bags with five seedlings. The physical properties of the substrates were evaluated, while in the seedlings were evaluated the emergency speed index, emergency, height and diameter of changes, relative growth rate in height and diameter leaf area, chlorophyll content, dry matter, and leaf contents of N, P and K. The results were submitted to analysis of variance and regression, appropriate for experiment with mixtures. The minimum values of dry and maximum density estimated for porosity total space aeration and minimum remaining water, the estimated maximum values for emergency speed index and percentage of emergency height, diameter stem and relative rate of growth in height of seedlings and as well as area leaf, dry weight of leaf, root, and all were obtained with 42% of vegetable earth, 30% of banana fiber and 28% earthworm humus.

Keywords: *Carica papaya* L., Mixture, Topsoil.

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

O cultivo do mamoeiro é realizado em todas as regiões tropicais e subtropicais, sendo os países que mais se destacam na produção são: Índia, Brasil, Indonésia, República Dominicana e Nigéria. A América do Sul no período de 2012 foi responsável por 12,02% da produção mundial de mamão (FAOSTAT, 2014), ganhando destaque o Brasil como o maior produtor, sendo segundo maior produtor mundial, com mais um milhão e meio de toneladas e em uma área colhida de quase 32 t ha<sup>-1</sup> com rendimento médio de 49,47 t ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2014).

O Estado da Paraíba vem aumentando a área cultivada, sendo os principais produtores os municípios de Mamanguape e Santa Rita, localizados na mesorregião da Mata Paraibana o município de Mamanguape o maior produtor, devido à existência de uma empresa produtora e exportadora do fruto, e a pequenos produtores (BRITO NETO et al. 2011).

No cultivo de mamoeiro o processo de produção de mudas é fundamental para o sucesso do pomar, pois a qualidade da muda está relacionada com o potencial produtivo das plantas adultas. Franco e Prado, (2008) relatam que a qualidade das mudas pode garantir rápida formação do pomar, homogeneidade da cultura e precocidade da colheita. A muda é um dos insumos mais importantes para a formação de um pomar, tendo-se em vista o caráter perene da grande maioria das frutíferas.

Com isto, para se obter maior qualidade da produção de mamoeiro, a necessidade de constante renovação dos pomares faz com que a busca por novas tecnologias de produção de mudas e pesquisas nessa área se torne imprescindível. Dentre elas se destaca o substrato de qualidade e de fácil aquisição. De acordo com Dias et al. (2007) um substrato é caracterizado físico-quimicamente ideal para produção de mudas se apresentar boa aeração e drenagem, com capacidade de retenção de umidade e com fertilidade adequada que atenda a necessidade das espécies.

Sendo que as propriedades físicas de um substrato são relativamente mais importantes que as químicas, já que não podem ser facilmente modificadas no viveiro. Entre as propriedades físicas mais relevantes, destacam-se: a densidade, a porosidade, o espaço de aeração e a economia hídrica (volume de água disponível em diferentes potenciais). (MILNER, 2002; FERMINO, 2002).

Entretanto, encontrar todas essas características em um único material é praticamente impossível, tornando-se necessária a mistura de vários materiais para conseguir um substrato próximo ao ideal. Além disso, o aproveitamento de resíduos reduz o impacto no meio ambiente (GALVÃO et al., 2007). Alguns viveiristas utilizam substratos comerciais de

natureza diversa (misturas de cascas de eucalipto, turfa, dentre outros). Porém, normalmente, o substrato utilizado na formação de mudas frutíferas, é composto total ou predominantemente por solo e, especialmente, subsolo coletado em áreas próximas aos viveiros. (NATALE et al., 2004).

Como a diversidade de opções de materiais a serem utilizados é grande, não há um substrato ideal para todas as condições e espécies. Sendo sempre preferível usar componentes de um substrato em forma de mistura, visto que os mesmos apresentam características desejáveis e indesejáveis à planta, quando usados isoladamente (WENDLING e GATTO, 2002).

Sendo assim, outro fator que deve ser considerado é o fato de alguns materiais estarem concentrados em regiões específicas do país, tornando-se escassos e caros em regiões mais distantes. Conforme Duarte (2002) é de extrema necessidade a realização de estudos com a finalidade de inventariar os materiais disponíveis nas diferentes regiões, a fim de identificar matérias-primas regionais e de baixo valor econômico, para que possam ser utilizadas como novas opções para a formulação de substratos na propriedade e possibilitem consequentemente, a redução de custos, o aumento da rentabilidade e a independência do agricultor na produção de mudas.

Com isto, um dos melhores materiais utilizados em mistura é o húmus de minhoca. Este material é produzido vermicompostagem. A minhoca ingere matéria orgânica equivalente ao seu próprio peso e expele cerca de 60% desse total já humificado, produzindo um insumo orgânico extremamente rico em termos de microbiota, contendo os nutrientes essenciais à planta, incluindo N, P, K, Ca, Mg, S e micronutrientes, estimula a retenção de nutrientes e água; funciona como agente quelante, retendo formas disponíveis de certos micronutrientes ou controlando a toxidez de outros, (AQUINO, 2005).

Desta forma, vários resíduos vegetais, vem sendo experimentado para produção mudas e que possa atender as características desejadas. Pacheco et al. (2010) avaliaram a capacidade do pseudocaule da bananeiras em substituição ao xaxim. Segundo Coelho et al (2001), as grande quantidade de resíduos da bananicultura, principalmente as folhas e o pseudocaule, são desperdiçadas ou servem como adubo orgânico e utilizada na alimentação animal.

Objetivou se com isto, avaliar as propriedades físicas de substratos contendo fibra de bananeira na produção de mudas de mamoeiro.

## 2. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

AQUINO, A.M. **Integrando compostagem e vermicompostagem na reciclagem de resíduos orgânicos domésticos**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005. 4 p (Circular Técnica, 12)

BRASIL. IBGE. (Org.). **Banco de Dados Agregados: Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 10 julho. 2015.

BRITO NETO, J.F.; PEREIRA, W.E.; Cavalcanti, L.F.; Araújo, R.C.; Lacerda, J.S. Produtividade e qualidade de frutos de mamoeiro ‘Sunrise Solo’ em função de doses de nitrogênio e boro. Semina: **Ciências Agrárias**, v. 32, n.1, p. 69-80, 2011.

COELHO, R.R.P.; MATA, M. E. R. M. C.; BRAGA, M. E. D. Alterações dos componentes nutricionais do pseudocaule da bananeira quando processado visando sua transformação em palmito. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 3, n. 1, p. 21-30, 2001.

DIAS, T.J.; PEREIRA, W.E.; SOUSA, G.G. de. Fertilidade de substratos para mudas de mangabeira, contendo fibra de coco e adubados com fósforo. **Acta Scientiarum Agronomia**, Maringá, v. 29, p. 649-658, 2007.

DUARTE, T.S. **Substratos orgânicos para a produção de mudas de tomateiro**. Pelotas: FAEM, 2002. 69f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)—Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Pelotas, RS, 2002.

FRANCO, C. F.; PRADO, R.M. Nutrição de micronutrientes em mudas de goiabeira em resposta ao uso de soluções nutritivas. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 30, n. 3, p. 403-408, 2008.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. **The agricultural production**. 2014. Disponível em: <<http://www.faostat.org>>. Acesso em: 26 fev. 2015.



FERMINO, M. H. O uso da análise física na avaliação da qualidade de componentes e substratos. In: **Anais** do II Encontro Nacional de Substratos para Plantas, 2002, Campinas: IAC, p.29-37, 2002.

GALVÃO, R. O.; ARAÚJO NETO, S. E.; SANTOS, F. C. B.; SILVA, S. S. Desempenho de mudas de mamoeiro cv. sunrise solo sob diferentes substratos orgânicos. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 20, n. 3, p144-151, 2007.

LIMA, J. F.; PEIXOTO, C. P.; LEDO, C. A. S. Índices fisiológicos e crescimento inicial de mamoeiro (*Carica papaya*L.) em casa de vegetação. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 5, p. 1358-1363, 2007.

MILNER, L. Manejo de irrigação e fertirrigação em substratos. In: FURLANI, AMC. et. al, Caracterização, manejo e qualidade de substratos para produção de plantas. Campinas: Ed., IAC, p.45-51, 2002. (**Documentos IAC, 70**).

NATALE, W.; PRADO, R. M.; LEAL, R. M.; FRANCO, C.F. Efeitos da aplicação de zinco no desenvolvimento, no estado nutricional e na produção de matéria seca de mudas de maracujazeiro. **Revista Brasileira de fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.2, p.310-314, 2004.

PACHECO, D.D.; RODRIGUES, M.G.V.; DIAS, M.M.; ALMEIDA, E. F.A.; SOUZA, F.V de; RODRIGUES, H.P.; MOREIRA, S.A.F. Uso de pseudocaule de bananeira enriquecido com nitrogênio e fósforo como substrato para o cultivo de samambaias, pesq. **Agropec. Trop.**, Goiânia, v. 40, n. 1, p. 53-60, 2010.

WENDLING, I.; GATTO, A. **Substratos, adubação e irrigação na produção de mudas**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2002.

# **CAPITULO I**

## **CARACTERÍSTICAS FÍSICA E QUÍMICAS DE SUBSTRATOS CONTENDO FIBRA DE BANANEIRA**

### **RESUMO**

As características físicas dos substratos utilizados para a produção de mudas é o componente mais importante a ser observado, pois atua influenciando o crescimento das mudas por afetar a disponibilidade de ar e água. Objetivou-se com este experimento avaliar as características físicas de substratos constituídos por terra vegetal, fibra de bananeira e húmus de minhoca. Os tratamentos, dispostos no delineamento em blocos ao acaso, corresponderam a substratos constituídos de terra vegetal nas proporções de 42 a 100%, húmus de minhoca nas proporções de 0 a 40% e fibra do pseudocaule da bananeira de 0 a 30%. A unidade experimental foi constituída de quatro repetições. Foram avaliadas as seguintes variáveis: densidade seca, porosidade total, espaço de aeração água facilmente disponível, água disponível água remanescente. Os resultados foram submetidos à análise de variância e de regressão. O aumento da proporção de fibra de bananeira no substrato propiciou menores índices de densidade seca e maior percentual de porosidade total, e melhor espaço de aeração e menor percentual de água remanescente, O aumento da proporção de terra vegetal e húmus de minhoca no substrato aumentou a densidade seca e diminuiu a porosidade total e o espaço de aeração, os valores mínimos de densidade seca e máximos estimados para porosidade total espaço de aeração e mínimo para água remanescente foram obtidos com 57% de Terra vegetal, 30% de fibra de bananeira e 13% de húmus de minhoca;

**Palavras chaves:** Mistura, Terra vegetal e Húmus de minhoca.

# **CHAPTER I**

## **FEATURES PHYSICAL AND CHEMICAL SUBSTRATES CONTAINING BANANA FIBER**

### **ABSTRACT**

Physical characteristics of substrates for seedling production is the most important component to be observed because they acts influencing the seedlings development affecting the air and water availability This experiment aims to evaluate the physical characteristics of substrates made of vegetable soil, banana fiber and earthworm humus. The experiment was conducted in randomized block design at random. The seven treatments consisted of substrates containing compositions vegetable soil in proportions 42 to 100%, earthworm humus in proportions of 0 to 40% and banana fiber of the pseudostem from 0 to 30%. The experimental unit was constituted by four replications. The following variables were evaluated: dry density, total porosity, aeration space easily available water, available water remaining water. The results were submitted to the variance analysis and regression. The increase in banana fiber proportion in the substrate afforded lower rates of dry density and higher percentage of total porosity, and better space aeration and lowest percentage of water remaining, The increase in vegetable soil concentration and earthworm compost in the substrate increased the dry density and decreased the total porosity and aeration space, the minimum values of dry density and maximum estimated to total porosity aeration and minimum space remaining water were obtained with 57% of vegetable soil, 30% of banana fiber and 13% earthworm humus

**Key words:** Mix, Topsoil and Earthworm casting.

## 1. INTRODUÇÃO

Os mais importantes fatores para a produção de mudas de qualidade são os substratos utilizados que podem ocasionar a falta ou irregularidade de germinação, formação inadequada das muda e deficiência ou excesso de alguns nutrientes (MESQUITA et al., 2012). Com isto, para a obtenção de mudas de boa qualidade, faz-se necessário a utilização de substratos que devem apresentar propriedades físicas e químicas adequadas e fornecer os nutrientes necessários para o desenvolvimento da planta (SARAIVA et al., 2011).

O substrato é qualquer material usado com o objetivo de servir de suporte para o desenvolvimento de uma planta até a sua transferência para o viveiro ou para a área de produção além de ser um meio adequado para retenção de quantidades adequada de água, oxigênio e nutrientes, e também de oferecer pH compatível, ausência de elementos químicos em níveis tóxicos e condutividade elétrica adequada. O mesmo deve ser do constituído por uma mistura de partículas minerais e orgânicas. O estudo do arranjo percentual desses componentes é importante, já que eles poderão ser fonte de nutrientes e atuarão diretamente sobre o crescimento e desenvolvimento das plantas (GUERRINE E TRIGUEIRO 2004).

Com isto, em um substrato, características físicas são as mais importantes, pois as químicas podem ser solucionadas com adubação e corretivos. Fermino (2002) destaca a densidade, como a primeira característica física a ser avaliada, como também a porosidade, Os macroporos que não retém água e que são responsáveis por proporcionar aeração às raízes, denominado porosidade de aeração. Pois os microporos são os grandes responsáveis pela retenção de água no substrato (BALLESTER-OLMOS, 1992).

A escolha do material a ser utilizado no preparo do substrato deve ser considerada a disponibilidade no mercado ou na propriedade, de baixo custo e características compatíveis com a finalidade. Para a produção de mudas, ser normalmente, os substratos são preparados pelos próprios produtores que utilizam diversos materiais puros ou em misturas, levando em consideração, principalmente, a disponibilidade regional (DANTAS, 2014).

Com a grande diversidade de materiais que podem ser utilizados como substratos estão os diferentes tipos de resíduos. A sua utilização contribui para a redução dos impactos ambientais que seriam gerados com a sua destinação inadequada, proporciona a redução de custos quando disponíveis na regionalmente (BEZERRA et al., 2008).

Nesse sentido, Pacheco et al. (2010) avaliando uso de pseudocaule de bananeira, enriquecido com nitrogênio e fósforo, como substrato para o cultivo de samambaias,

concluíram que o pseudocaule da bananeira é um promissor material a ser utilizado como componente de substratos para samambaias, em substituição à fibra do xaxim. Já Carvalho et al. (2014) avaliaram a composição mineral de substratos a base de resíduos de bananeira durante o cultivo de *Pleurotus ostreatus*, verificando que todos os substratos à base de resíduos de diferentes cultivares de bananeira apresentaram teores satisfatórias de nutrientes para o cultivo de cogumelo.

Diante do exposto, objetivou-se com este experimento avaliar as características físicas de substratos constituídos por solo, fibra de bananeira e húmus de minhoca.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Instalação e condução do experimento

O experimento foi instalado em delineamento em blocos ao acaso, sendo que os tratamentos compreenderam sete composições de substratos e quatro repetições, os componentes da mistura do substrato foram: Terra vegetal nas proporções de (0 a 100 %), vermicomposto de minhoca nas proporções de (0 a 40%) e fibra do pseudocaule da bananeira de (0 a 30%). As mistura testadas foram originadas da aplicação de técnicas de experimentos com mistura, através do software Design Expert 7.0 Trial (Stat-Ease Inc., Minneapolis-MN), e estão dispostos Tabela 1.

**Tabela 1.** Composições dos substratos o utilizados no experimento. Areia, PB, 2015

Substrato	TV (%)	FB (%)	H (%)
1	78	0	22
2	70	30	0
3	60	0	40
4	42	18	40
5	100	0	0
6	47	30	23
7	73	14	13

TV = Terra vegetal; FB= Fibra da bananeira; H = Húmus de minhoca.

### 2.2 Preparo da fibra de bananeiras e do húmus

A fibra da bananeira proveniente da cultivar Prata Anã foi retirada de pomar da cultura no Setor de Agricultura do CCHSA/UFPB, cortando o pseudocaule na altura do solo, sendo inicialmente feito picoteamento com ajuda de um facão e que após isto foi deixado na intempérie durante 15 dias para secar. Posteriormente foi triturado em motor forrageiro com a lamina de 4 mm O húmus ou vermicomposto proveniente do mesmo local foi produzido por minhocas vermelha da Califórnia (*Eisenia fétida*) criadas em tanques de alvenaria protegidos da luz e como matéria prima foi utilizado esterco bovino curtido, e humedecido uma vez por semana por um período de 90 dias, para obtenção do respectivo insumo. A terra vegetal foi Classificada como Franco Argilo arenoso. A pós o preparo e mistura dos componentes dos substratos foi coletada uma amostra de cada composição para análises físicas e fertilidade

conforme EMBRAPA, (1997). Os resultados dos componentes das amostras estão dispostos nas Tabelas 2, 3 e 4.

**Tabela 2.** Propriedades físicas da terra vegetal utilizado como substrato Areia - PB, 2015.

Areia grossa	Areia Fina	Silte	Argila	Densidade do solo	Classe Textural
2-0,2	0,2-0,05	0,05-0,002	< 0,002		
-----	-----	---g kg <sup>-1</sup> ---	-----	g cm <sup>-3</sup>	
382	217	53	348	1,22	Franco argilo arenosa

**Tabela 3.** Características químicas dos componentes dos substratos, solo (S) e húmus de minhoca (H). Areia - PB, 2015.

Trat.	pH	P	K	Na	H+Al	Al	Ca	Mg	SB	CTC	V	M.O.
		mg dm <sup>-3</sup>			-- ---	---	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>		-----	---	%	g/kg <sup>-1</sup>
<b>S</b>	7,5	566	731	0,3	2,0	0	7,1	4,7	14,1	16,1	87,2	47,0
<b>H</b>	7,3	1144	51,8	1,4	0	0	10,2	8,8	20,5	20,5	100	87,3

**Tabela 4.** Características químicas do componente dos substratos, fibra da bananeira (FB). Areia - PB, 2015.

Material	N	P	K	S
	-----	----- g/kg	-----	-----
<b>FB</b>	45,06	4,16	4,28	3,10

## 2.3 Análises físicas dos substratos

A análise física dos substratos foi realizada antes do cultivo, no Laboratório de Física do Solo do Departamento de Solos e Engenharia Rural. CCA/UFPB.

### 2.3.1 Densidade do substrato seca (Ds)

Na determinação das densidades dos substratos (Ds) utilizou-se o método empregado por Fernandes (2013). Sendo que esta metodologia constituída pela determinação do teor de massa seca das amostras, através de secagem em estufa a 105 °C até a estabilização do peso das amostras, sendo então determinada pela por meio da fórmula:

$$DS = (1) = DU * MS / 100$$

em que:

DS = densidade seca ( $\text{g L}^{-1}$ )

DU: densidade úmida do substrato ( $\text{g L}^{-1}$ )

MS: massa seca da amostra à 105 °C por 24h (%).

### **2.3.2 Porosidade total, espaço de aeração e disponibilidade de água.**

A determinação da porosidade total, espaço de aeração e disponibilidade de água foi realizado através de unidade de sucção aplicando as tensões de 0, 10, 50 e 100 cm de altura de coluna de água, correspondendo as tensões de 0, 10, 50 e 100 hPa, conforme De Boodt e Verdonck (1972).

Os pontos de baixa tensão da curva de retenção foram obtidos por meio de uma unidade de sucção composta por funis de Buckman segundo metodologia proposta por Gauland (1997), adotado por Fermino et al. (2010).

De acordo com Fermino (2010), as curvas de retenção são efetuadas com os valores de umidade volumétrica (UV) obtidos através dos percentuais de água retida em cada foram determinadas as seguintes variáveis:

Porosidade Total (PT): corresponde a umidade volumétrica (UV) obtida entre a diferença nas amostras saturadas (0 hPa) e após a secagem em estufa;

Espaço de aeração (EA): é a diferença obtida entre a porosidade total e a umidade volumétrica na tensão de 10 cm de coluna d'água (10 hPa);

Água Facilmente disponível (AFD): corresponde a umidade volumétrica (UV) encontrada entre os pontos 10 e 50 cm de coluna d'água (10 e 50 hPa);

Água tamponante (AT): é a umidade volumétrica (UV) liberada entre 50 e 100 cm de coluna d'água (50 e 100 hPa);

Água disponível (AD): volume de água liberado entre 10 e 100 cm de coluna d'água (10 e 100 hPa);

Água remanescente (AR-100 cm): volume de água que permanece na amostra após ser submetida à tensão de 100 hPa, equivalente à “água de microporos”, termo descrito por Haynes e Goh (1978) e adotado por Fermino et al. (2010).



## **2.4 Análises da fertilidade dos substratos**

O material foi levado para os Laboratórios de Química e Fertilidade do Solo do Departamento de Engenharia Rural do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, determinando os teores de nutrientes contidos nos materiais analisados, conforme (EMBRAPA (1997).

## **2.5 Análises estatísticas**

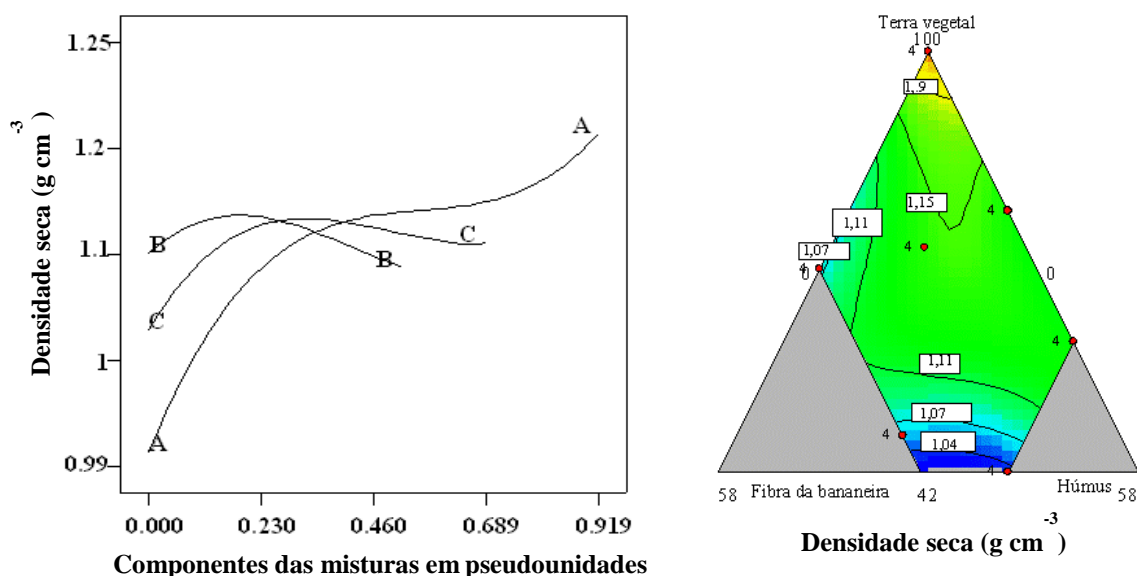
Os dados coletados foram submetidos a análise de variância e de regressão, apropriadas para experimento com misturas (CORNELL, 2001), utilizando o software Design Expert 7 Trial ([www.statease.com](http://www.statease.com)), considerando até 5% de significância pelo teste F.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Caracterização física dos substratos

##### 3.1.1 Densidade seca (Ds)

Verificou-se efeito significativo das interações entre a mistura de terra vegetal, fibra da bananeira e húmus de minhoca. No que o acréscimo de terra vegetal elevou a Ds na mistura que variou de 0,99 a 1,25 g cm<sup>-3</sup> (Figura 1). O aumento da fibra da bananeira e húmus de minhoca possibilitou menores índices de Ds. Que ficou com o valor mínimo de em 0,99 g cm<sup>-3</sup>. Este valor encontra-se conforme o padrão recomendado para a produção de mudas, que é entre 0,8 a 1,0 g cm<sup>-3</sup> (FERMINO, 2002).



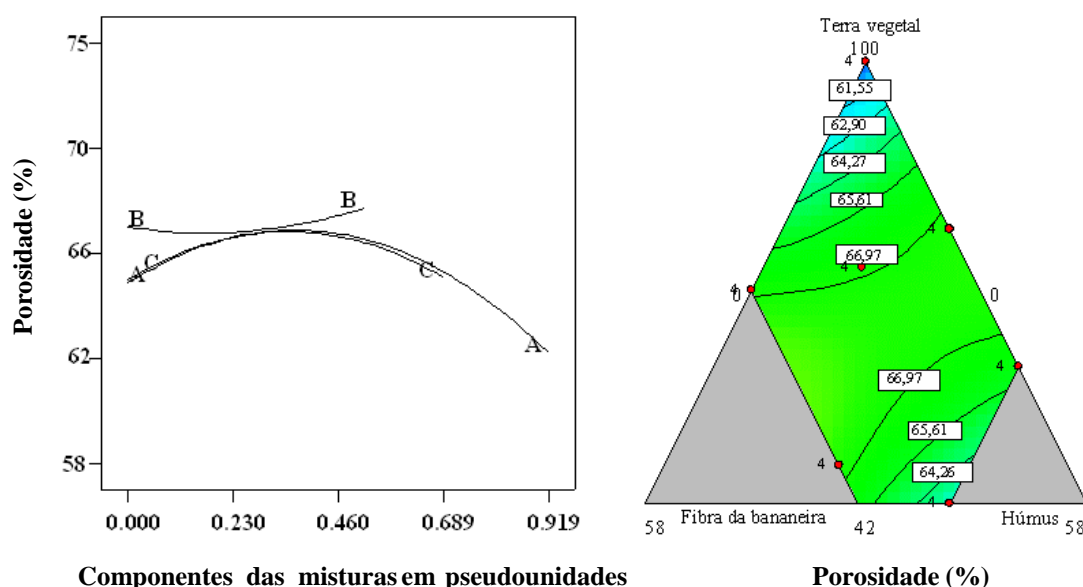
$$y = 0,012A + 0,019B + 0,016C - 1,715^{**}AC - 1,010AB - 9,090 + 1,615ABC \quad R^2 = 0,85; \quad CV = 1,3 \%$$

**FIGURA 1.** Densidade seca do substrato dos diferentes componentes de substrato. TV = Terra vegetal; B = Fibra da bananeira; C = Húmus de minhoca. \*\* Significativo a 1%, pelo teste F.

##### 3.1.2 Porosidade total (PT)

Os componentes das misturas dos substratos obtiveram efeitos significativos variando de 58 a 75% (Figura 3). O valor máximo estimado para a porosidade total foi de 68%, obtendo tal resultado com mistura composta por 57% de terra vegetal, 30% de fibra de bananeira e 13% de húmus minhoca. No entanto, estes valores encontram-se abaixo dos valores recomendados por Deboodt e Verdonck (1972) que é de 80 a 90%. Para se atingir tais

valores, pode-se aumentar a percentagem da fibra de bananeira na mistura do substrato, o que diminuiria a densidade e a porosidade poderá ficar com os valores próximos ou iguais aos recomendados. Isto poder ser comprovado pela pelo aumento da PT quando aumenta a proporção de fibra da bananeira na mistura (Figura 2).

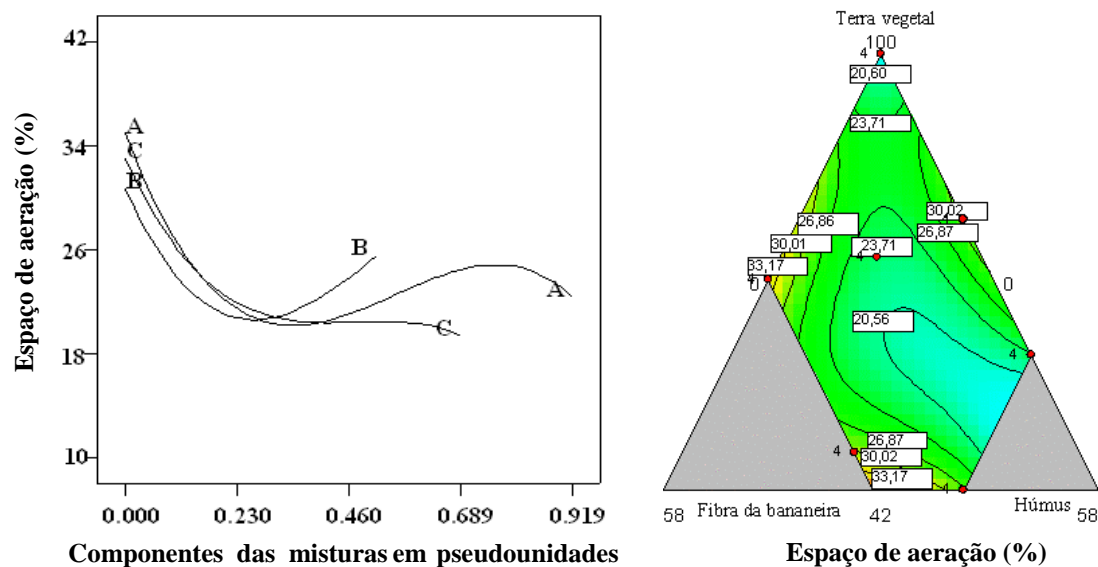


$$y = 0,602A + 0,822B + 0,175C + 9,592**AC \quad R^2 = 0,70; \text{ CV} = 4,45\%$$

**FIGURA 2.** Porosidade total dos diferentes componentes de substrato. **A** = solo; **B** = Fibra da bananeira; **C** = Húmus de minhoca. . Significativo a 1%, pelo teste F.

### 3.1.3 Espaço de aeração (EA)

Ficou demonstrado pela análise dos dados que o aumento inicial dos componentes nas proporções atuou na diminuição do EA, a fibra de bananeira quando elevada sua proporção na mistura elevou o espaço de aeração (Figura 3), que variou de 10 a 42% e o valor máximo estimado foi de 37% de EA nas proporções de 42% de terra vegetal 30% de fibra de bananeira e 28% húmus. Estando do acima adequado para ABAD e NOGUERA (2000), variam entre 20 a 30%. Com o aumento das proporções dos componentes, houve decréscimo do espaço de aeração, com posterior acréscimo em função do aumento da proporção de fibra de bananeira.



$y = 0,174 - 0,162B - 1,218C + 0,13*AC + 0,026SB + 0,136BC - 2,632ABC$   $R^2 = 0,51$ ;  $CV = 19,3(\%)$ .

**Figura 3.** Espaço de aeração das misturas dos componentes do substrato. **A** = Terra vegetal; **B** = Fibra da bananeira; **C** = Húmus de minhoca. Significativo a 1%, pelo teste F.

### 3.1.4 Água facilmente disponível (AFD)

Não foi verificado efeito significativo dos componentes da mistura sobre a AFD, variando entre 11 a 26% (Tabela 5), dentro do intervalo recomendado por De Boodt e Verdonck (1972), correspondente de 20 a 30%. Por outro lado, Fernandes e Cora (2008), verificaram que substratos comerciais apresentam valores de AFD entre 6 a 30%.

**Tabela 5.** Valores máximo e mínimo das variáveis água facilmente disponível (AFD), água tamponante (AT) e água disponível. Areia, PB, 2015

Valores das variáveis	AFD	AT	AD
	-----	----- % -----	-----
Máximo	26	15	38
Mínimo	11	2	1

### 3.1.5 Água tamponante (AT)

O volume de água tamponante, não foi influenciado significativamente apesar disto sua percentagem de AT variou de 2 a 15% (Tabela 5). Superiores ao recomendado por

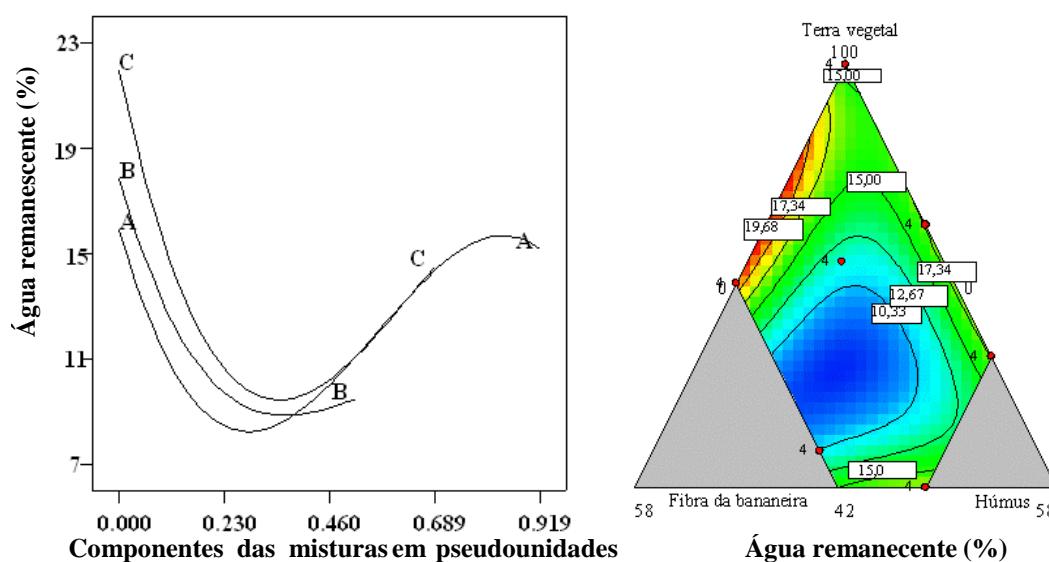
Cativello, (1991), correspondente a 5%. Desta forma, não haveria limitações quanto ao suprimento adequado de água de fácil absorção para as plantas.

### 3.1.6 Água disponível (AD)

A porcentagem de água disponível nas misturas de substratos não tiveram interações significativas, ficando dentro intervalo de 1 a 38% (Tabela 5). Encontra-se acima do valor adequado conforme classificação de De Boodt e Verdonck (1972) que é 25%. E dentro da faixa considerada ideal por Fernandes e Cora, (2008) que avaliando diferentes substratos comerciais, observaram que a porcentagem de AD destes variou de 8 a 36%.

### 3.1.7 Água remanescente (AR)

Verificou-se efeito entre os três componentes dos substratos (Figura 6) sobre a água remanescente, e que variou de 7 a 22% (figura 4), sendo o valor mínimo estimado de 8%, nas proporções de 57% terra vegetal 23% fibra de bananeira e 20% húmus de minhoca estando abaixo do intervalo recomendados por De Boodt e Verdonck (1972), que é entre 20 a 30%. Destaca também que o acréscimo dos componentes na mistura de proporcionou comportamento quadrático para AR.



$$y = 0,141A - 0,810B - 0,027C + 0,017AB + 4,210AC + 0,084BC - 1,76*AB \quad R^2 = 0,56; \quad CV = 23\%$$

**FIGURA 4.** Percentagem de água remanente nos diferentes componentes de substrato. **A** = solo; **B** = Fibra da bananeira; **C** = Húmus de minhoca. . Significativo a 1%, pelo teste F.

### 3.1.8 Composição ideal

Os máximos valores estimados referentes às propriedades físicas dos substratos: porosidade total, espaço de aeração, e mínimos para densidade seca, e água remanescente podem ser obtidos nos substratos constituído de 57% de terra vegetal 30% de fibra da bananeira e 13 % de húmus de minhoca (Tabela 6).

**TABELA 6.** Combinação ideal dos componentes dos substratos, para as melhores características físicas. Areia, PB, 2015

Componentes			Características físicas			
TV	FB	H	Ds	PT	EA	AR
-----	%-----	-----	-g/dm <sup>-3</sup>	-----	---%	-----
57	30	13	1,1	68	25	8,5

TV = Terra vegetal (%); FB = Fibra da bananeira (%); **H** = Húmus de minhoca (%); Ds = densidade seca (g/dm<sup>-3</sup>); PT = Porosidade total (%); EA espaço de aeração (%); AR = água remanescente (%).

### 3.2 Caracterização química dos substratos

De acordo com os resultados apresentado na (Tabela 7), o teor de matéria orgânica variou entre 23,2 a 77,3 g kg<sup>-1</sup>, considerado elevado conforme Dias et al. (2007).

**Tabela 7.** Características químicas dos substratos com diferentes concentrações de solo, fibra de bananeira e húmus de minhoca Areia - PB, 2015.

Trat.	pH	P	K	Na	H+Al	Al	Ca	Mg	SB	CTC	V	M.O.
		-----	mg dm <sup>-3</sup> ----	--	---	---	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	-----	-----	---	%	g kg <sup>-1</sup>
<b>1</b>	6,6	422	549	0,3	3,9	0	7,6	4,75	14,1	17,9	78,4	41,8
<b>2</b>	7,1	620	615	0,3	2,6	0	7,5	4,5	13,9	16,5	84	44,4
<b>3</b>	7,5	798	895	0,4	2,3	0	7,2	4,9	14,9	17,1	86,5	77,3
<b>4</b>	5,2	19	88	0,1	7,0	0,2	4,4	1,5	4,4	11,6	37,3	23,2
<b>5</b>	7,5	566	731	0,3	2,0	0	7,1	4,7	14,1	16,1	87,2	47,0
<b>6</b>	7,0	335	533	0,3	2,0	0	7	4,5	13,1	15,2	86,5	55,9
<b>7</b>	6,8	599	598	0,3	2,1	0	3,8	3,8	10,7	12,8	83,3	41,3

O pH nos substratos variou de 5,23 a 7,5 (Tabela 7), superior à faixa ideal à exploração da maioria das culturas, e principalmente o mamoeiro que de acordo com Sousa

(2000) o valor adequado seria entre 5,5 a 6,7. Esta faixa de pH mais elevada poder prejudica absorção de fosforo pelas plantas (DIAS et al., 2007).

Os teores de fósforo variaram de 19 a 798 mg/dm<sup>-3</sup> (Tabela 7), ficaram na faixa superior aceitável que 20 mg dm<sup>-3</sup> (MALAVOLTA et al. 1997), este valor poder ser entendido pelo auto valor deste nutrientes no componentes das misturas pela riqueza de mesmo encontradas componentes das misturas. os valores de potássio que variou de 88 a 895, mg/dm<sup>-3</sup> de K Tabela 2, valores este considerados elevados por (MALAVOLTA et al. 1997).

De acordo com Malavolta et al. (1997), os teores de cálcio foram elevado variando de 5,05 a 7,65 cmolc dm<sup>-3</sup> (Tabela 7), este resultados tem haver com alta quantidade deste nutrientes tanto terra vegetal como no húmus de minhoca. Resultados semelhantes também para magnésio, que variou de 1,50 a 4,90 cmolc dm<sup>-3</sup> (Tabela 7).

#### **4. CONCLUSÕES**

O aumento da proporção de fibra de bananeira no substrato propiciou menor densidade seca e percentual de água remanescente e maior percentual de porosidade total e espaço de aeração;

O aumento da proporção de terra vegetal e húmus de minhoca no substrato aumentou a densidade seca e diminuiu a porosidade total e o espaço de aeração;

Os valores mínimos de densidade seca e máximos estimados, para porosidade total espaço de aeração e água remanescente foram obtidos com 42% de solo, 30% de fibra de bananeira, e 28% de húmus de minhoca;

Os teores de nutrientes nos substratos ficaram na faixa ideal para a produção de mudas.



## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

ABAD, M. B.; P. M. NOGUERA. **Los substratos em los cultivos sin suelo**. In: Gavilán, M. U. (Ed.). Manual de cultivo sin suelo. Universidad de Almeria y Mundi-Prensa: Almeria. 2000, p. 137-183.

BALLESTER-OLMOS, J.F. **Substratos para el cultivo de plantas ornamentals**. Valencia: Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias, 1992.

BEZERRA, F. C.; FERREIRA, F. V. M.; SILVA, T. da C.; SOUSA, H. H. de F. Produção de mudas de alface em substratos à base de resíduos orgânicos e irrigados com água ou solução nutritiva. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE SUBSTRATOS PARA PLANTAS, 6., 2008, Fortaleza, CE. **Anais....** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2008.

CARVALHO, C.S.M.; SALES-CAMPOS, C.; AGUIAR, L.V.B.; MINHONI, M.T.A.; ANDRADE, M.C.N. Composição mineral de substratos à base de resíduos de bananeira durante o cultivo de *Pleurotus ostreatus*. *Arq. Inst. Biol.* [online]. 2014, vol.81, n.3, pp. 272-281. ISSN 1808-1657. <<http://dx.doi.org/10.1590/1808-1657000522012>>. Acesso em 01 Ago. 2015.

CATIVELO, C. Physical properties in commercial substrates and their relationships. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 294, p. 207 – 214, 1991.

CORNELL, J.A. **Experiments with mixtures**: designs, models, and the analysis of mixture data, 3.ed., Wiley: New York, 2001. 680p.

DANTAS, S. A. G. **Componentes de substrato na formação de mudas de maracujá tratados com biofertilizante bovino e irrigação com águas salinas**. 2014. 91 f. dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal da Paraíba, Areia - PB, 2014.

DE BOODT, M.; VERDONCK, O. The physical properties of the substrates in floriculture. **Acta Horticultural**, v.26, p.37-44, 1972.

DIAS, T.J.; PEREIRA, W.E.; SOUSA, G.G. de. Fertilidade de substratos para mudas de mangabeira, contendo fibra de coco e adubados com fósforo. **Acta Scientiarum Agronomia**, Maringá, v. 29, p. 649-658, 2007.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise do solo. 2 ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p. (**Embrapa – CNPS. Documentos, 1**).

FERNANDES L.F. **Crescimento e desenvolvimento do porta-enxerto Limoeiro ‘cravo’ (*Citrus limonia* Osbeck) cultivado em substratos sob doses de nitrogênio** 2013. 144 f. dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal da Paraíba, Areia - PB, 2013.

FERNANDES, C.; CORÁ, J. E. **Curva característica de retenção de água para substratos**. VI encontro nacional sobre substratos para plantas. Fortaleza – CE, 9 a 12 de setembro de 2008.

FERMINO M.H.; GONÇALVES R.S.; BATTISTIN A.; SILVEIRA J.R.P.; BUSNELLO A.C; TREVISAM M. Aproveitamento dos resíduos da produção de conserva de palmito como substrato para plantas. **Horticultura Brasileira** 28: 282-286. 2010.

FERMINO, M. H. O uso da análise física na avaliação da qualidade de componentes e substratos. In: **Anais** do II Encontro Nacional de Substratos para Plantas, 2002, Campinas: IAC, p.29-37, 2002.

HAYNES, R. J.; GOH, K. M. Evaluation of potting media for commercial nursery production of container – grow plants: IV – Physical properties of a range amendment peat-based media. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, Wellington, v. 21. n. 3, p. 449 – 456, 1978.

MESQUITA, E. F.; CHAVES, L. H. G.; FREITAS, B. V.; SILVA, G. A.; SOUSA, M. V. R.; ANDRADE, R. Produção de mudas de mamoeiro em função de substratos contendo esterco

bovino e volumes de recipientes. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.7, n.1, p.58-65, 2012.

PACHECO, D.D.; RODRIGUES, M.G.V.; DIAS, M.M.; ALMEIDA, E. F.A.; SOUZA, F.V de; RODRIGUES, H.P.; MOREIRA, S.A.F. Uso de pseudocaule de bananeira enriquecido com nitrogênio e fósforo como substrato para o cultivo de samambaias, **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia, v. 40, n. 1, p. 53-60, 2010.

SARAIVA; K. R.; NASCIMENTO, R.S.; LIMA SALES, F.A. de; ARAÚJO, H.F. de; FERNANDES, C.N.V.; LIMA A.D. Produção de mudas de mamoeiro sob doses de adubação fosfatada utilizando como fonte superfosfato simples. **Rev. Bras. Agric. Irrigada**, v. 5, n<sup>o</sup>. 4, p 376-383.

## **CAPITULO II**

### **CRESCIMENTO INICIAL DE MUDAS DE MAMOEIRO EM SUBSTRATOS CONTENDO FIBRA DE BANANEIRA**

#### **RESUMO**

A cultura do mamoeiro representa umas das mais importantes espécies frutíferas, e que é grande geradora de emprego e renda na região nordeste. Diante do exposto, objetivou-se com esse estudo avaliar o crescimento e os teores foliares de N, P e K de mudas de mamoeiro em substratos com diferentes proporções de solo, fibra de bananeira e húmus de minhoca. O experimento foi instalado em casa de vegetação no delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições. Os tratamentos corresponderam a substratos constituídos de solo nas proporções de 42 a 100 %, vermicomposto de minhoca nas proporções de 0 a 40% e fibra do pseudocaule da bananeira de 0 a 30%. A unidade experimental foi constituída de cinco sacos de polietileno com cinco mudas. Foram avaliados o índice de velocidade de emergência, emergência, altura e diâmetro da muda, taxa relativa de crescimento em altura e diâmetro área foliar, teor de clorofila, e massa da matéria seca, e os teores foliares de N, P e K. Os resultados foram submetidos a análise de variância e de regressão, apropriadas para experimento com misturas. O aumento da proporção de fibra de bananeira na mistura do substrato até 30% possibilitou maiores índices de velocidade de emergência e porcentagem de emergência, aumento da proporção de húmus de minhoca nos substratos possibilitou para as mudas maiores índice de altura, diâmetro do caule, taxa relativa do crescimento em altura, área foliar e a massa da matéria seca. O aumento da proporção de solo nos substratos, no geral influenciou negativamente sobre o crescimento inicial das mudas de mamoeiro.

**Palavras chave:** *Carica papaya L.*, Terra vegetal, Húmus de minhoca.

## **CHAPTER II**

### **INITIAL GROWTH OF SEEDLING PAPAYA IN SUBSTRATES CONTAINING BANANA FIBER**

#### **ABSTRACT**

The papaya crop is one of the most important fruit species, and it is great employment generator and income in the Northeast. Given the above, the aim with this study was to evaluate the growth and foliar N, P and K seedlings papaya on substrates with different soil proportions, banana fiber and earthworm casting. The experiment was conducted under greenhouse conditions in the design of randomized blocks with four replications. The seven treatments consisted of compositions consisting substrates soil in proportions of 42 to 100%, earthworm humus in proportions of 0 to 40% and fiber of the pseudostem of the banana 0 to 30%. The experimental unit consisted of five polyethylene bags with five changes. They evaluated the emergency speed index, emergency, height and diameter of change, growth rate relative height and diameter leaf area, chlorophyll content and dry matter, and foliar N, P and K. The results were submitted to the variance analysis and regression, appropriate for experiment with mixtures. The banana fiber can be feasible as substrate mixture component for forming papaya seedling, increased banana fiber proportion in the mixture of the substrate by 30% led to higher emergence rate index and emergence percentage, increase in the proportion earthworm humus on the substrate made it possible for the largest seedling height ratio, stem diameter, growth relative rate in height, leaf area and dry matter, increasing soil proportion in substrates in general had a negative influence on growth initial of papaya seedlings.

**Keywords:** *Carica papaya* L., Topsoil, Earthworm casting.

## 1. INTRODUÇÃO

O mamoeiro (*Carica papaya L.*) é uma planta de porte herbáceo, de clima tropical e subtropical, sendo o Brasil é o segundo maior produtor, bem adaptado ao Nordeste brasileiro, com grande expressão na economia da região. Nesta região, a cultura do mamoeiro contribui expressivamente nos aspectos econômicos e sociais, proporcionando empregos e renda, já que apresenta uma produção de mais de 978 mil toneladas em uma área de 19.388 hectares, com média de 50 toneladas por hectare e gerando uma renda aproximada de 751 milhões de reais por ano. Notadamente nos estados da Bahia e Rio Grande do Norte, principais produtores que, junto ao Espírito Santo, formam o grupo dos maiores exportadores do País (IBGE, 2014).

O Estado da Paraíba é quarto maior produtor de mamão da região nordeste, com área colhida de 961 ha, e uma produção de mais de 37 mil toneladas, sendo terceiro em produtividade região nordeste com aproximadamente 39,500 tonelada por hectare, com renda de mais de 31 milhões de reais (IBGE, 2014). Acordo com Brito Neto et al. (2011), os principais produtores no estado são os municípios de Mamanguape e Santa Rita. Apesar disto, há necessidade se desenvolver novas técnicas para garantir o desenvolvimento da cultura em outras regiões do estado.

Com isto, uma das mais importantes técnicas, que se deve saber sobre cultivo do mamoeiro e para manter sua produtividade é que a mesma requer constante renovação dos pomares, num período de cerca 2,5 a 4 anos, o que torna significativo seu custo, exigindo atenção especial à produção, à aquisição de sementes e ao preparo das mudas (CANESIN E CORRÊA, 2006). Neste sentido, a qualidade da muda pode ocasiona, boa formação do pomar e consequentemente, uma colheita precoce e homogenia.

De acordo com Nascimento et al. (2011) para a obtenção de mudas de boa qualidade, é necessária a utilização de substratos, os quais devem apresentar propriedades físicas e químicas adequadas e fornecer os nutrientes necessários para o desenvolvimento da muda .

A produção da muda constitui uma das mais importantes etapas para o sucesso do cultivo do mamoeiro. A obtenção de mudas de qualidade depende dos componentes, como composição dos substratos utilizados (SILVA et al. 2001). Para este fim, a diferentes matérias-primas de origem mineral e orgânica que são usadas em misturas para compor

substratos para plantas. Como exemplo casca de arroz (carbonizada ou queimada), vermiculita, espuma fenólica, areia, subprodutos da madeira como serragem e maravalha, fibra de madeira, compostos de lixo domiciliar urbano e de restos de poda e vermicomposto (SODRE, 2007). Com isto, o material que deve ser utilizado no preparo do substrato deve se de fácil aquisição, baixo custo e com, componentes compatíveis para a produção de mudas.

Pesando nisto, e por sua grande capacidade geradora de resíduos orgânicos, a bananeira em todo seu ciclo, que vem da formação do rebento até a formação da planta adulta e que depois, ira produzir cacho e que após a colheita procedera ao corte na altura do solo do pseudocaule da bananeira gerando assim, muito resíduos. Conforme Soffner (2001) são gerados  $200 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ . Os resíduos incluem o pseudocaule, o engaço e as folhas, que geralmente são incorporados ao solo, como cobertura morta para manter a umidade e evitar a erosão, controle de ervas daninha e fonte de nutrientes para o próprio bananal. Porém, se não houver o manejo adequado podem ser foco ou abrigo de pragas e doenças.

Contudo, vários trabalhos vêm sendo desenvolvido para otimização destes resíduos, como o ensaio desenvolvido por Pacheco et al. (2010) que avaliaram uso de pseudocaule de bananeira, enriquecido com nitrogênio e fósforo, como substrato para o cultivo de samambaias, os autores concluíram que o pseudocaule da bananeira é um promissor material a ser utilizado como componente de substratos para samambaias, em substituição à fibra do xaxim.

Carvalho et al. (2014) avaliando a composição mineral de substratos a base de resíduos de bananeira durante o cultivo de cogumelo, concluiu que todos os substratos à base de resíduos de diferentes cultivares de bananeira apresentaram quantidades satisfatórias de nutrientes para o cultivo de cogumelo.

Diante do exposto, objetivou-se com este experimento avaliar o crescimento e os teores foliares de N, P e K de mudas de mamoeiro em substratos com diferentes proporções de solo, fibra de bananeira e húmus de minhoca.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Caracterização da área experimental**

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Setor de Agricultura do Centro de Ciência Humanas Sociais e Agrárias (CCHSA), da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), no município de Bananeiras - PB, microrregião do Brejo Paraibano. O Experimento foi realizado de setembro a dezembro de 2014, totalizando 100 dias de duração. A temperatura e a umidade relativa do ar no período de execução do experimento variaram entre 25,3 e 35,5°C, 55,5 a 75% respectivamente.

### **2.2 Formações das mudas**

As sementes do mamoeiro cultivar Improved Sunrise Solo foram semeadas a uma profundidade de 2 cm em sacos de polietileno preto com 15 cm de largura e 28 cm de comprimento, com volume de 4 dm<sup>3</sup>. Foram semeadas cinco sementes por saco de polietileno, aos 15 dias da emergência foram desbastadas as plantas menos vigorosas, deixando-se apenas uma planta por recipiente.

### **2.3 Instalação e condução do ensaio**

O experimento foi instalado em delineamento em blocos ao acaso, Os tratamentos compreenderam sete composições de substratos e quatro repetições. Os componentes da mistura do substrato foram: terra vegetal nas proporções de 0 a 100 %, vermicomposto de minhoca nas proporções de 0 a 40% e fibra do pseudocaule da bananeira de 0 a 30%. As mistura testadas foram originadas da aplicação de técnicas de experimentos com mistura, através do software Design Expert 7.0 Trial (Stat-Ease Inc., Minneapolis-MN), e estão dispostos conforme Tabela 1.



**Tabela 1.** Composições dos substratos utilizados no experimento. Areia, PB 2015

Substrato	TV (%)	FB ( %)	H (%)
1	78	0	22
2	70	30	0
3	60	0	40
4	42	18	40
5	100	0	0
6	47	30	23
7	73	14	13

TV = Terra vegetal; FB= Fibra da bananeira; H = Húmus de minhoca.

No ato do preparo das mistura fora aplicada adubação química NPK, na dose de 10 gramas por recipiente da fórmula 10-10-10. Aos 60 e 80 após plantio foi realizado a aplicação de adubação foliar nitrogenada 0,1% (SILVA et al., 2014).

O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação coberto com tela de propileno, com redução da radiação solar em 50%. A irrigação foi realizada diariamente, utilizando o mesmo volume de água muda, de acordo com a necessidade das plantas.

## 2.5 Variáveis analisadas

Para avaliação do índice de velocidade de emergência (IVE) foram contabilizadas as plântulas normais a partir dos 12 dias após a semeadura, com leituras diárias, até a estabilização da emergência, conforme BRASIL (2009). O IVE foi determinado conforme formula proposta por Maguire (1962).

A determinação da altura das mudas foi realizada aos 40, 60 e 80 e 100 dias após a germinação das sementes com o auxílio de uma régua, procedendo-se a medição do colo ao ápice da planta. Também nos mesmo intervalo de ocorreu, a leitura do diâmetro a uma altura de 2 cm colo na planta utilizado um paquímetro digital.

A estimativa da taxa relativa de crescimento (TRC) da altura e do diâmetro foi feita de acordo com Hunt (1990), de acordo com a seguinte fórmula:

$$TRC = (\ln Y_1 - \ln Y_2) / (t_2 - t_1)$$

Sendo:

TRC = taxa relativa de crescimento em altura ou diâmetro;

$\ln$  = logaritmo neperiano;

$Y_1$  = valor numérico da variável no tempo  $t_1$

$Y_2$  = valor numérico da variável no tempo  $t_2$ .

Os índices de clorofila foram determinados com o medidor de clorofila Clorofila®, foram realizadas no Terço médio das folhas das mudas, aos 100 dias após o plantio, entre 10h00 e 11h00 da manhã, selecionando-se 2 plantas de cada parcela.

Área foliar: foram coletadas folhas de duas plantas por parcela. Posteriormente, foi colocado em cima de uma mesa com uma napa de cor branca e na lateral um quadrado de área conhecida (Figura 1) e digitalizadas com máquina fotográfica e as imagens processadas no software Sigma Scan Pro 5.0 Demo.



**Figura 1.** Disposição das folhas para estimativa de área foliar nas mudas do mamoeiro aos 100 dias após o plantio.

Aos 100 dias após o plantio foi realizada a coleta do material para avaliações da massa da matéria seca da parte aérea e do sistema radicular das mudas e da massa seca total. Sendo utilizadas duas mudas por parcela. Cada muda foi lavada em água corrente e logo em seguida fez-se a separação da parte aérea. As plantas então foram colocadas em uma estufa com

circulação forçada de ar à temperatura de 65°C, até atingir peso constante (EMBRAPA, 1999).

Avaliou-se o teor foliar de N, P e K de acordo com a metodologia proposta por Tedesco et al. (1995). O material colhido foi lavado em água corrente e enxaguado em água destilada, em seguida, colocados em sacos de papel e secos na estufa com circulação de ar a 65°C até atingirem peso constante, sendo em seguida trituradas em moinho e encaminhadas para as devidas análises. Sendo o N determinado pelo método Kjeldahl, o P por colorimetria, o K por fotometria de chama.

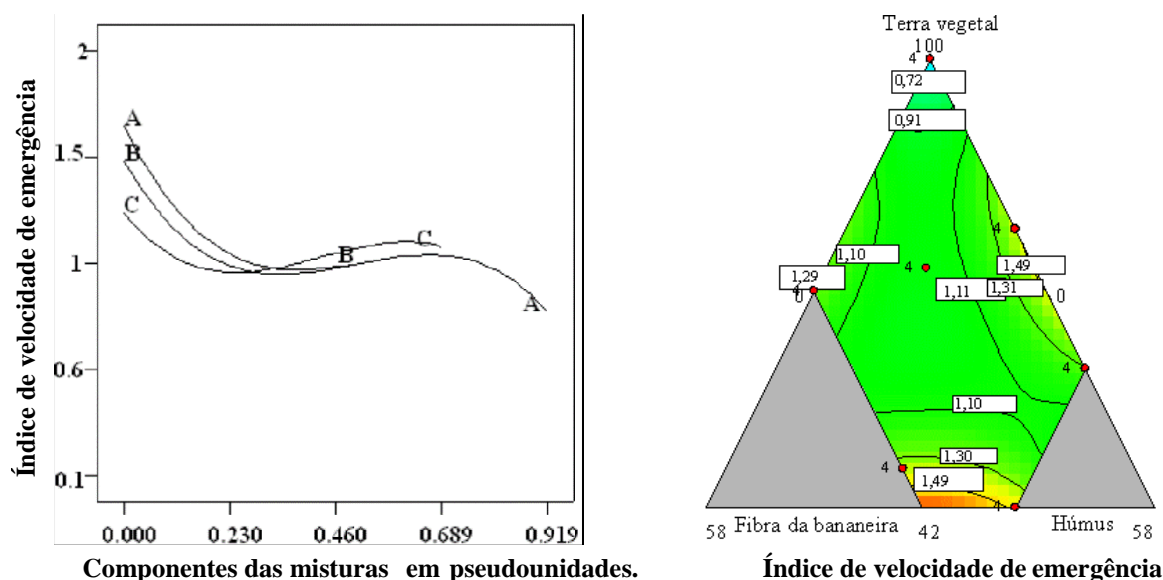
## **2.6 Análise estatística**

Os resultados foram submetidos à análise de variância e de regressão, apropriada para os experimentos com misturas (Cornell, 2011), considerando até 5% de significância, pelo teste F. As análises estatísticas foram realizadas com o software Design Expert 7.0 Trial (Stat-Ease Inc., Minneapolis- MN).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1-Índice de velocidade de emergência

Verificou-se efeito da interação entre os três componentes da mistura que variou de 0,1 a 2 de IVE (Figura 2). O acréscimo inicial dos componentes nas mistura diminuiu o IVE, sendo que o aumento da proporção da fibra de bananeira ate 30% elevou o índice de velocidade de emergência. O maior valor estimado foi obtido com o substrato composto por 42% de terra vegetal 30% fibra da bananeira 28% de húmus de minhoca. De acordo com Guerrini e Trigueiro (2004), substratos com porcentagem adequada de microporos e capacidade de retenção de umidade favorecem valores elevados de IVE.



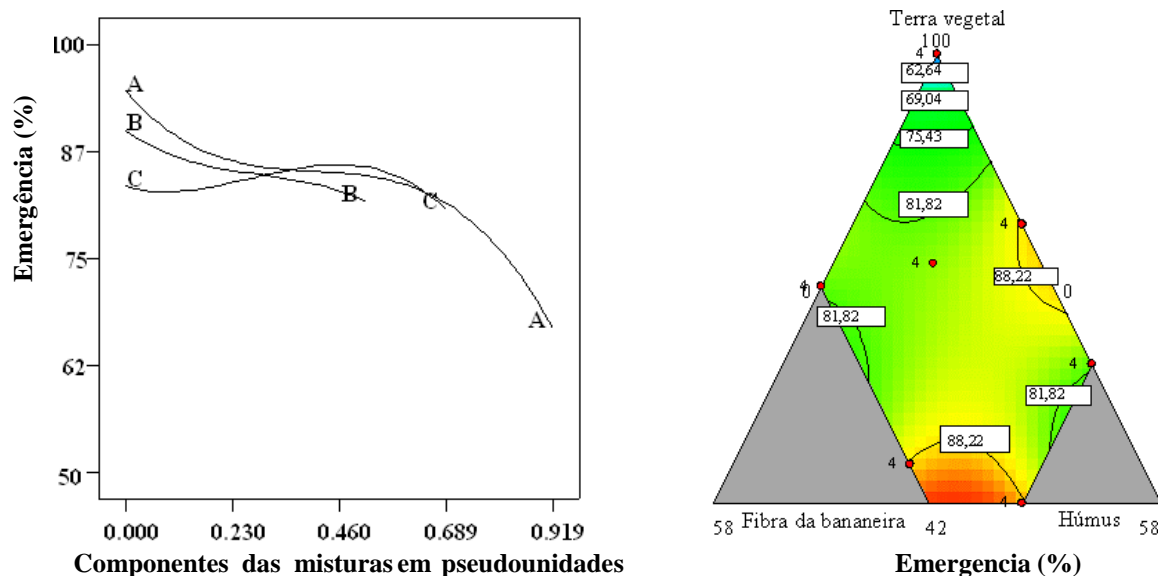
$$y = 5,23A - 0,03B - 0,05C + 9,22AB + 1,33^{**}AC + 6,41BC - 1,16^{*}ABC; R^2 = 0,51; CV = 21,3\%$$

**FIGURA 2.** Índice de velocidade de emergencia das mudas de mamoeiro em função dos componentes da mistura. **A** = Terra vegetal; **B** = fibra da bananeira; **C** = húmus de minhoca. . \*\* e \*, Significativo a 1% e 5%, respectivamente pelo teste F.

#### 3.2 Percentagem de emergência

A percentagem de emergência teve efeitos significativos nos componentes das misturas de substratos, variando de 50 a 100%, conforme (Figura 3) verifica-se que com aumento dos componentes proporcionou um decréscimo da emergência de plântulas. O maior valor estimado foi de 95% de emergência na mistura com 42% de terra vegetal 28% de fibra de bananeira e 30% de húmus de minhoca Os resultados obtidos neste experimento foram superiores aos verificados por Paixão et al. (2012) com média 75,8%, testando o efeito de

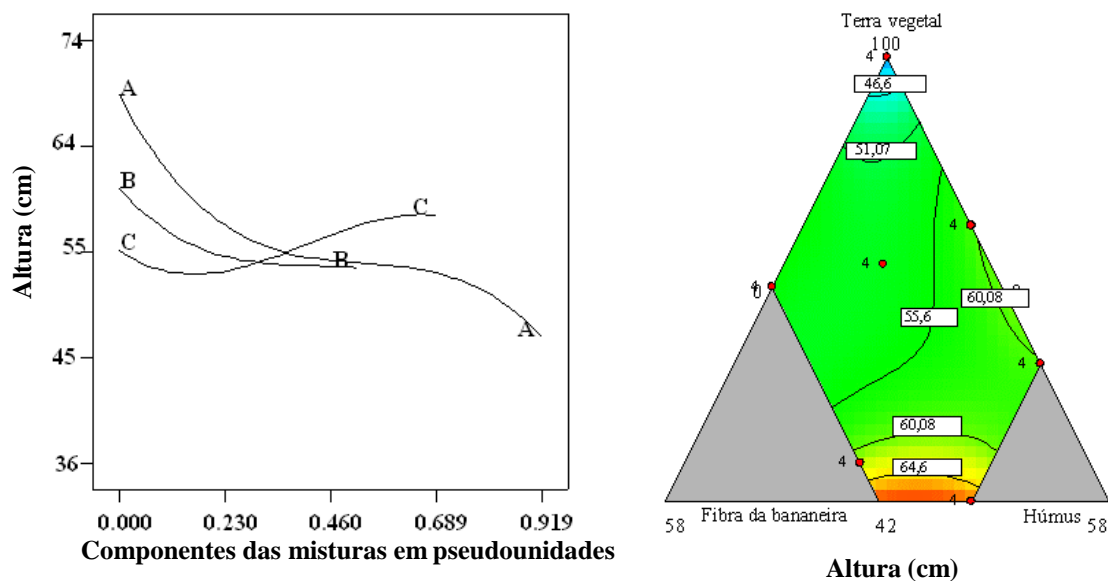
diferentes doses de esterco de galinha associadas ao adubo superfosfato simples, em substituição à formulação empregada no norte do Espírito Santo, na produção de mudas de mamoeiro ‘THB’.



$y = 0,56A - 1,57B - 1,52C + 0,04*AB + 0,04**AC + 0,17**BC - 2,51*ABC$   $R^2 = 0,81$ ;  $CV = 7,3\%$   
**FIGURA 3.** Percentagem de emergencia das mudas de mamoeiro. **A** = Terra vegetal; **B** = Fibra da bananeira; **C** = Húmus de minhoca. \*\* e \*, Significativo a 1% e 5%, respectivamente pelo teste F.

### 3.3-Altura de muda

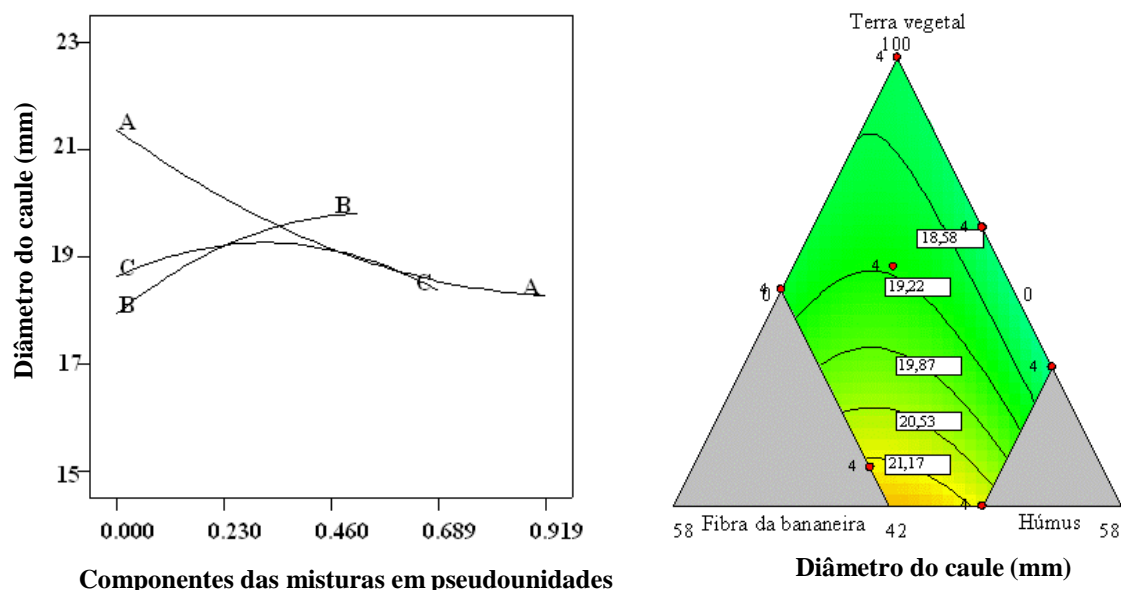
Foi verificado efeito das interações entre os três componentes que variaram de 36 a 74 cm (Figura 4). O aumento da proporção de solo na mistura diminui altura da muda. Já o aumento do húmus de minhoca e elevou a altura da muda. O máximo valor estimado para altura de muda de mamoeiro foi de 69 cm/planta<sup>-1</sup> com proporções de 42% de terra vegetal 26% de fibra de bananeira e 32% de húmus de minhoca. Este resultado esta acima do encontrado Lacerda et al., (2009) que objetivando verificar os efeitos da adubação potássica em diferentes componentes de substratos para a produção de mudas de mamoeiro obteve ate 68 cm planta<sup>-1</sup>, e superior a Hafle et al. (2009) realizando a produção de mudas de mamoeiro utilizando bokashi e lithothamnium conseguiu media 30,71 cm planta<sup>-1</sup> na avaliação ao 100 dias.



$y = 0,42A - 0,47B - 0,31C + 0,02AB + 0,02AC + 0,11BC - 1,87*ABC$   $R^2 = 0,75$   $CV = 8,40\%$ .  
**FIGURA 4.** Altura das mudas de mamoeiro. **A** = Terra vegetal; **B** = Fibra da bananeira; **C** = Húmus de minhoca. \*, Significativo a 5% pelo teste F.

### 3.4 Diâmetro do colo da planta

Foi verificados efeitos dos três componentes de substratos em comprimento do colo da planta (Figura 5), o acréscimo de terra vegetal na mistura diminuiu o diâmetro. Para o húmus, a resposta foi positiva quanto. Os valores do diâmetro do colo da planta variaram entre 15 a 23 mm. Os valores máximos estimados foi com a mistura de 42% de terra vegetal, 30% fibra da bananeira e 28% de húmus de minhoca que obteve 22 mm. Este resultado é superior ao verificado por Araújo et al. (2010) que objetivando avaliar a utilização de esterco caprino na composição de substratos para a formação de mudas de mamoeiro verificaram media 12 mm.

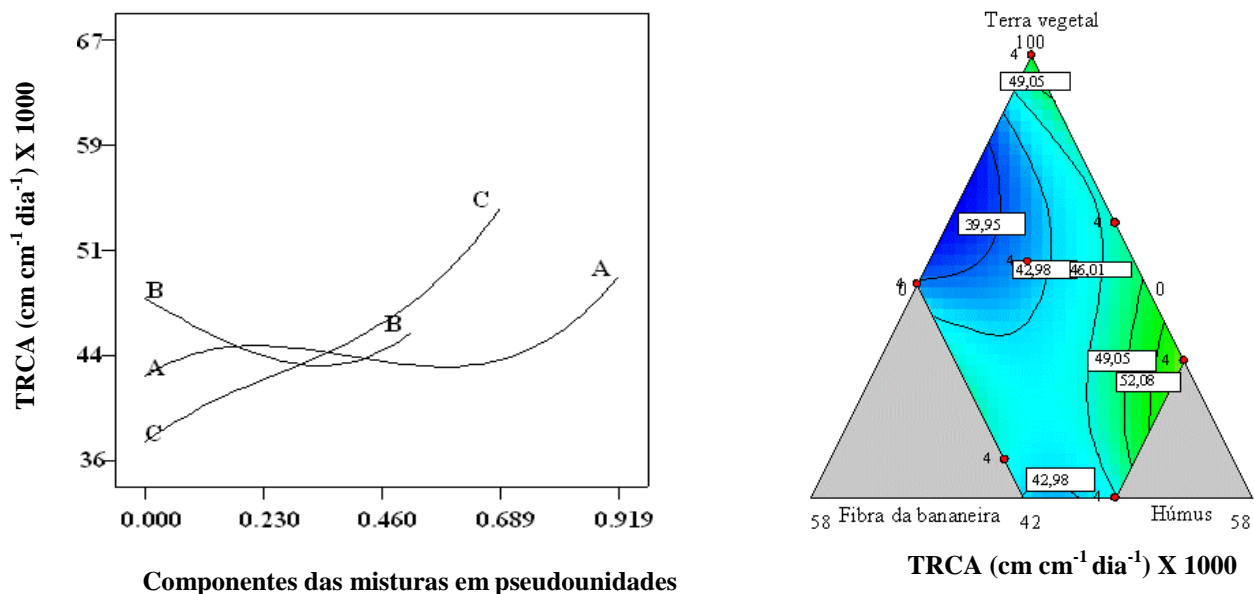


$$y = 0,18A + 0,20B + 0,17C + 4,15*BC \quad R^2 = 0,87 \quad CV = 8,10\%$$

**FIGURA 5.** Diâmetro do caule da planta das mudas de mamoeiro aos 100 dias após a semeadura. **A** = Terra vegetal; **B** = Fibra da bananeira; **C** = Húmus de minhoca. \*, Significativo a 5%, pelo teste F.

### 3.5 Taxa de crescimento em altura da muda

Segundo os resultados obtidos houve efeitos das três misturas de substratos para taxa de crescimento relativo em altura da mudas e que inicialmente o aumento das proporções os componentes teve efeito de decréscimo da TCRA, que posteriormente houver um acréscimo da taxa relativa de crescimento em altura com aumento dos componentes, terra vegetal e húmus de minhoca e fibra bananeira. Variando de  $0,036$  a  $0,067 \text{ cm cm}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ , (Figura 6) valor máximo estimado foi  $0,056 \text{ cm cm}^{-1} \text{ dia}^{-1}$  com proporções da mistura de 60% de solo 0% fibra da bananeira 40% de húmus de minhoca.



$y = 0,52A + 2,74B + 1,72C - 0,04^{**}AB - 0,02^{*}AC - 0,10^{**}BC + 1,34^{*}ABC$ ;  $R^2 = 0,61$ ;  
 CV = 9,55%.

**FIGURA 6.** Taxa de crescimento relativo em altura das mudas de mamoeiro. **A** = terra vegetal; **B** = Fibra da bananeira; **C** = Húmus de minhoca. \*, Significativo a 5%, pelo teste F.

### 3.6 Taxa relativa de crescimento do diâmetro (TRCD)

De acordo com dados obtidos não foi verificado nenhum efeito significativo das misturas de substratos para taxa relativa de crescimento do diâmetro do colo da planta que variou de 0,019 a 0,049 mm mm<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> (Tabela 2).

### 3.7 Índices foliares de clorofila

Não foi verificados efeitos dos componentes dos substratos para o índice de clorofila a, que variou de 33,7 a 41,3 mg.g<sup>-1</sup>, já clorofila b mg.g<sup>-1</sup>, ficou no intervalo de 11,1 a 22,7 mg.g<sup>-1</sup>, e a total que variou de 44,8 a 66,8. mg.g<sup>-1</sup> (Tabela 2) sendo que estes resultados próximo aos encontrados por Menegazzo et al. (2011) que testando adubação nitrogenada em mudas de mamoeiro, obteve media de 77,88 mg.g<sup>-1</sup>, quando foi aplicado a maior dosagem.

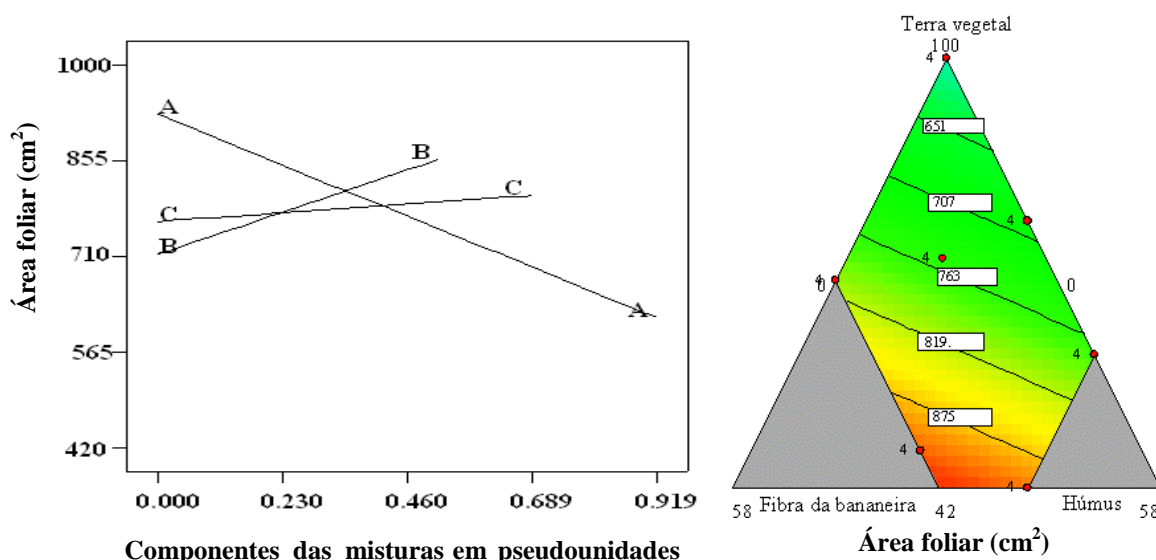


**Tabela 2.** Valores máximo e mínimo das variáveis Taxa relativa de crescimento do diâmetro (TRCD), Clorofila a, b e clorofila total Areia - PB, 2015

Valores das variáveis	TRCD	Clorofila a	Clorofila b	Clorofila total
	mm <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup>	-----	---mg.g <sup>-1</sup> ----	-----
Máximo	0,049	41,3	22,7	66,8
Mínimo	0,019	33,7	11,1	44,8

### 3.8 Área foliar (AF)

O aumento da proporção de terra vegetal diminuiu levemente a área foliar, enquanto que o aumento da proporção de húmus e da fibra da bananeira aumentou a área foliar, ficando dentro do intervalo de 420 a 1000 cm<sup>2</sup> (Figura 7).



$$y = 5,95 \cdot A + 13,01B + 10,47C; R^2 = 0,62; CV = 22,12\%$$

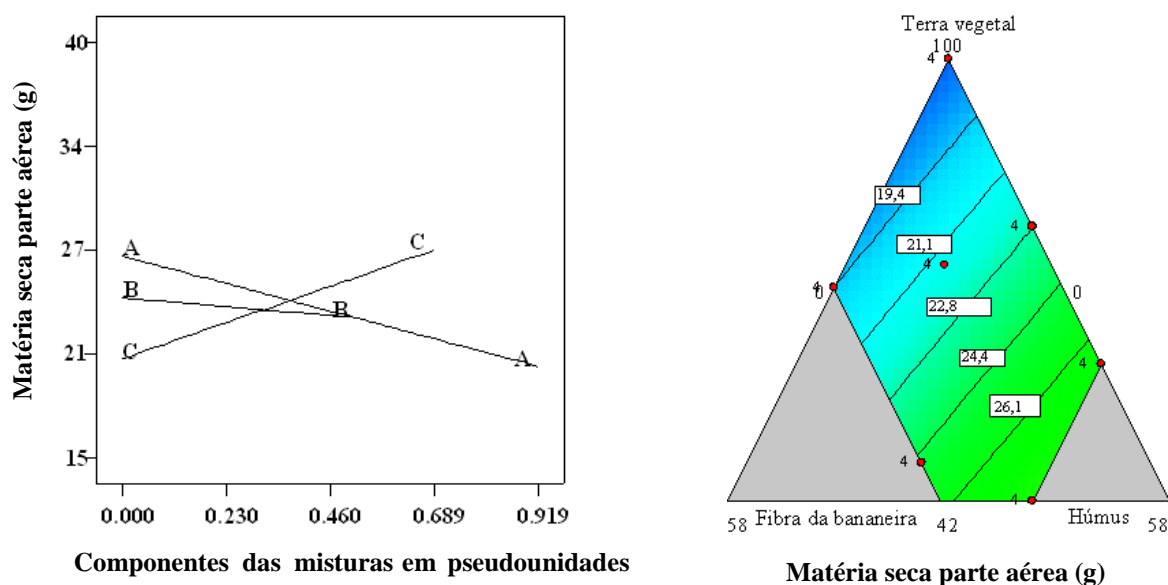
**Figura 7.** Área foliar das mudas de mamoeiro aos 100 dias após a semeadura. **A** = Terra vegetal; **B** = Fibra da bananeira; **C** = Húmus de minhoca. \*, Significativo a 5%, pelo teste F.

O valor máximo obtido foi de 933 cm<sup>2</sup> planta<sup>-1</sup>, com a seguinte proporção: 42% de solo; 30% de fibra de bananeira e 28% de húmus de minhoca. Estes resultados são superiores ao encontrado por Costa, (2008), que avaliando a crescimento de mudas de mamoeiro em substratos adubadas com nitrogênio e fósforo conseguiu media de 357,2 cm<sup>2</sup> em substratos com acréscimo 25% de fibra de coco. Hafle et al. (2009) obteve resultados inferiores testando o crescimento de mudas de mamoeiro do grupo Solo, sob diferentes doses dos fertilizantes naturais bokashi e pó de algas marinhas (*Lithothamnium sp*), alcançou media de 30,57 cm

linear. Estes valores elevados da área foliar foram possíveis por causa, dos benefícios físicos que a matéria orgânica contida nos componentes da fibra da bananeira. Pois segundo Kiehl (1965) a matéria orgânica melhora a estrutura do solo, reduz a plasticidade e a coesão, aumenta a capacidade de retenção de água e a aeração, permitindo maior penetração e distribuição das raízes.

### 3.9 Massa da matéria seca foliar (MSF)

De conformidade, os dados obtidos na Figura 8, com o acréscimo da proporção de terra vegetal e fibra bananeira no substrato a um leve decréscimo na MSF, o aumento do húmus nas misturas a uma elevação na massa seca foliar que variaram de 15 a 40 g/planta<sup>-1</sup>. Seu valor máximo estimado foi de 28 g/planta<sup>-1</sup> de massa seca foliar nas seguintes proporções: 42% de solo; 18% fibra de bananeira e 40% de húmus de minhoca. Este Valor de matéria seca da parte aérea foi superior ao encontrado por Serrano et al. (2010) que testando adubo de liberação lenta na produção de mudas de mamoeiro obteve 12,4 g. Segundo Lacerda et al. (2009) que avaliando a produção de mudas de mamoeiro em substratos fertilizados com adubação potássica tiveram medias inferior a 4,8 g.



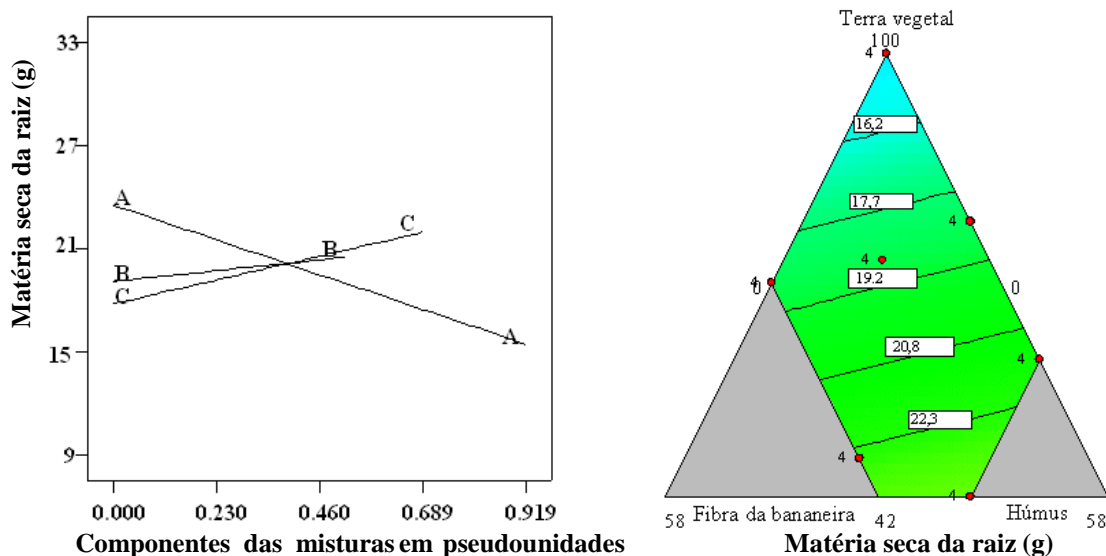
$$y = 0,20 \cdot A + 0,25B + 0,39C \quad R^2 = 0,77 \quad CV = 23,04\%$$

**FIGURA 8.** Massa da materia seca da parte aerea das mudas de mamoeiro aos 100 dias após a emergencia. **A** = Terra vegetal; **B** = Fibra da bananeira; **C** = Húmus de minhoca. \*, Significativo a 5%, pelo teste F.

### 3.10 Massa da matéria seca da raiz (MSR)

Conforme os dados obtidos dos três componentes das misturas, foi verificado que a elevação da Terra vegetal nas proporções dos substratos atuou negativamente sobre a MSR. Já a fibra e o húmus atuaram positivamente quando elevado à proporção nos substratos, que ficou no intervalo de 9 a 33 g planta<sup>-1</sup> (Figura 9) que teve valor máximo de estimado 23,8 g planta<sup>-1</sup>, na seguinte proporção de substrato: 42% de solo; 18% com fibra de bananeira e 40% de húmus de minhoca. Este valor está acima do encontrado por Lacerda et al (2009) que registrou media inferior 8,1 g planta<sup>-1</sup>, Mesquita et al., (2012) que realizando a produção de mudas de mamoeiro em função de substratos contendo esterco bovino e volumes de recipientes obteve media de 6,8 g planta<sup>-1</sup>.

Possivelmente, estes resultados estejam relacionados com o elevado teor de fósforo disponível nas misturas dos substratos, variando de 88 a 895 mg dm<sup>-3</sup> (Tabela 2), pois segundo Taiz e Zaiger (2004), o P é um nutriente muito importante para a formação do sistema radicular e seu fornecimento é fundamental nas fases iniciais do desenvolvimento da planta. Portanto, a sua disponibilidade é de grande importância para desenvolvimento do sistema radicular.

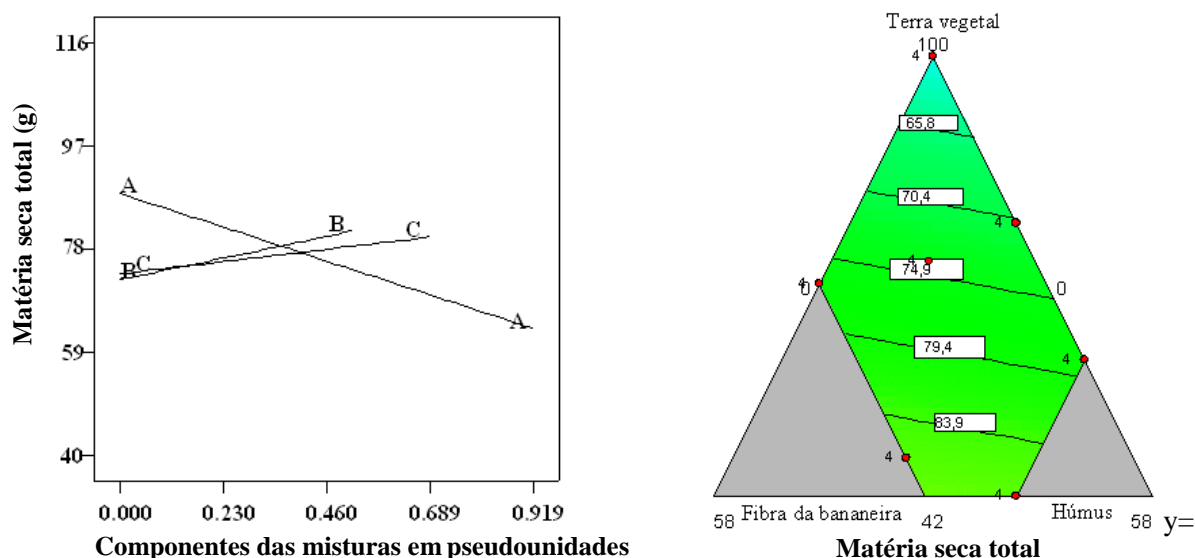


$$y = 0,15 \cdot A + 0,28B + 0,32C \quad R^2 = 0,66; \quad CV = 20,84$$

**FIGURA 9.** Massa da matéria seca da raiz das mudas de mamoeiro aos 100 dias após a emergência. **A** = terra vegetal; **B** = Fibra da bananeira; **C** = Húmus de minhoca. \*, Significativo a 5%, pelo teste F.

### 3.11 Massa da matéria seca total (MST)

Verificou-se que o aumento da proporção de terra vegetal diminuiu consideravelmente a MST, enquanto a elevação tanto fibra da bananeira quanto húmus aumentou a massa seca total que variou de 40 a 116 g planta<sup>-1</sup>, (Figura 10) e que valor máximo estimado foi de 88,5 g planta<sup>-1</sup>. Este resultados é superior ao encontrado por Mendonça et al. (2006), que com o objetivo de avaliar diferentes doses de composto orgânico e de superfosfato simples na produção de mudas de mamoeiro Formosa que obteve 7,3 g planta<sup>-1</sup>.



$0,61*A + 1,12B + 1,04C$ ;  $R^2 = 0,65$ ;  $CV = 18,20\%$ .

**FIGURA 10.** Massa seca total das mudas mamoeiro aos 100 dias após a emergência. **A** = Terra vegetal; **B** = Fibra da bananeira; **C** = Húmus de minhoca. \*, Significativo a 5%, pelo teste F.

### 3.12 Teor foliar de N

Não foi verificado nenhum efeito significativo das misturas de substratos para os teores de nitrogênio nas folhas de mamoeiro o qual variou de 23,2 a 37,5 g kg<sup>-1</sup>, (Tabela 3) valores abaixo do encontrados por Costa al al. (2010) que avaliou a composição mineral de mudas de mamoeiro em substratos adubadas com nitrogênio e fósforo.

**Tabela 3.** Valores máximo e mínimo dos teores de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) Areia - PB, 2015.

Valores das variáveis	N	P	K
	-----	----g kg <sup>-1</sup> ----	-----
Máximo	37,5	1,06	28,2
Mínimo	23,2	0,160	17,8

### 3.13-Teor foliar de P

Conforme avaliação dos resultados não houve efeito significativo para teores de fósforo nas folhas da muda de mamoeiro, que variou entre 0,160 a 1,06 g kg<sup>-1</sup>, (Tabela 3) valores superiores ao encontrados por Correa et al. (2005), que testando adubação com zinco na formação de mudas de mamoeiro verificaram teores de P de 0,45 g kg<sup>-1</sup>, e também aos de Costa et al. (2010) que estudando a composição mineral de mudas de mamoeiro em substratos adubadas com nitrogênio e fósforo verificaram media de 0,222 g kg<sup>-1</sup>.

### 3.14 Teor de K

Não houve significância para teores de potássio nas folhas da muda de mamoeiro, que ficou na faixa de 17,8 a 28,2 g kg<sup>-1</sup>, (Tabela 3) dentro do intervalo obtidos por Mesquita et al. (2010), que foi de 23,68 a 31,43 g kg<sup>-1</sup>, que avaliando teores foliares e exportação de nutrientes do mamoeiro tratado com biofertilizantes. Também está dentro faixa de 25 a 30 g kg<sup>-1</sup> considerados adequados às plantas de mamoeiro descrito por Malavolta et al. (1997).

### 3.15 Combinação ideal dos componentes

Os máximos valores estimados referentes às variáveis da produção de mudas de mamoeiro avaliado, índice velocidade de emergência, percentagem de emergência, altura das muda, diâmetro do caule, taxa relativa de crescimento em altura, área foliar, massa seca da folha, massa seca raiz e massa seca total podem ser obtidos nos substratos constituído de 42% de terra vegetal, 30 % de fibra da bananeira e 28 % de húmus (Tabela 4).

**Tabela 4.** Combinação ideal dos componentes dos substratos para obtenção da melhor qualidade da muda de mamoeiro. Areia, PB, 2015

Componentes			Variáveis								
TV	FB	H	IVE	E	ALT	DIAM	TRCA	AF	MSF	MSR	MST
---	%	---	-	%	cm	mm	cm <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup>	cm <sup>2</sup>	-----	g planta <sup>-1</sup>	- - -
42	18	40	1,45	89	67	21	0,046	903	28	24	87

S= Terra vegetal (%); FB = fibra da bananeira (%); H = húmus de minhoca (%); IVE = índice velocidade de emergência E = Porcentagem de emergência (%) ALT = altura da muda (cm); DIAM = diâmetro colo (mm); TRCA = taxa relativa de crescimento em altura (cm<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>); AF = área foliar (cm<sup>2</sup>); MSF = massa seca folha (g planta<sup>-1</sup>); Massa seca da raiz (g planta<sup>-1</sup>) e MST = massa seca total (g planta<sup>-1</sup>).

#### **4. CONCLUSÕES**

O aumento da proporção de fibra de bananeira na mistura do substrato até 30% possibilitou maiores índices de velocidade de emergência e porcentagem de emergência;

O aumento da proporção de húmus de minhoca nos substrato resultou em maior altura, diâmetro do caule, taxa relativa do crescimento em altura, área foliar e a massa da matéria seca das mudas de mamoeiro;

O aumento da proporção de solo nos substratos, no geral, influenciou negativamente sobre o crescimento inicial das mudas de mamoeiro;

Os valores máximos estimados para crescimento inicial das mudas de mamoeiro foram obtidos com 42% de solo, 18% de fibra de bananeira e 40% de húmus de minhoca.

## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

ARAÚJO, W.B.M. de; ALENCAR, R.D.; MENDONÇA, V.; MEDEIROS, E.V. de; ANDRADE, R. de C.; ARAÚJO, R.R. de .Esterco caprino na composição de substratos para a formação de mudas de mamoeiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.34, n.1, p.68-73, 2010.

BRASIL. IBGE. (Org.). **Banco de Dados Agregados**: Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 20 junho 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária - Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399p.

BRASIL. Ministério da agricultura. Levantamento exploratório – Reconhecimento de solos do Estado da Paraíba. Rio de Janeiro: MA/EPE - SUDENE/DRN, 1972. 683 p. (**Boletim Técnico, 15**).

BRITO NETO, J.F.; PEREIRA, W.E.; CAVALCANTI, L.F.; ARAÚJO, R.C.; LACERDA, J.S. Produtividade e qualidade de frutos de mamoeiro ‘Sunrise Solo’ em função de doses de nitrogênio e boro. Semina: **Ciências Agrárias**, v. 32, n.1, p. 69-80, 2011.

CANESIN, R. C.F.S.; CORRÊA, L.S. Uso de esterco associado à adubação mineral na produção de mudas de mamoeiro (Carica papaya L.). **Revista Brasileira de fruticultura**. Jaboticabal-SP, v. 20, n.3, p. 481-486, 2006.

CARVALHO, C.S.M.; SALES-CAMPOS, C.; AGUIAR, L.V.B.; MINHONI, M.T.A.; ANDRADE, M.C.N. Composição mineral de substratos à base de resíduos de bananeira durante o cultivo de *Pleurotus ostreatus*. *Arq. Inst. Biol.* [online]. 2014, vol.81, n.3, pp. 272-281. ISSN 1808-1657. <<http://dx.doi.org/10.1590/1808-1657000522012>>. Acesso em 01 Ago. 2015.



CORNELL, J.A. **Experiments with mixtures**: designs, models, and the analysis of mixture data, 3.ed., Wiley: New York, 2011. 680p.

CORRÊA, M.C.M.; NATALE, W.; PRADO, R.M; OLIVEIRA, I.V.M.; ALMEIDA, E.V. Adubação com zinco na formação de mudas de mamoeiro. 2005 **revista Caatinga**, 18:245-250.

COSTA, A.P.M.; PEREIRA, W.E.; MARQUES, L.F.M.; ARAÚJO, R.C.; LOPES, E.B. Composição mineral de mudas de mamoeiro em substratos adubadas com nitrogênio e fósforo **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v.7, n.4, p.180-190, 2010.

COSTA, A.P.M. **Crescimento e composição mineral de mudas de mamoeiro em substratos adubadas com nitrogênio e fósforo**. 2008. 74 f. dissertação (Mestrado) - Programa de Pós- Graduação em Manejo de Solo e Água da Universidade Federal da Paraíba, Areia - PB, 2008.

EMBRAPA. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise do solo**. 2 ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p. (Embrapa – CNPS. Documentos, 1).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, DF, 1999. 412 p.

GUERRINI, I. A.; TRIGUEIRO, R.M. Atributos físicos e químicos de substratos compostos por bio sólidos e casca de arroz carbonizada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, p. 1069 - 1076 2004.

HAFLE, O M.; SANTOS, V.A. RAMOS, J.D.; CRUZ, M.C.M.; MELO, P.C. Produção de mudas de mamoeiro utilizando bokashi e lithothamnium. **Revista Brasileira fruticultura**, Jaboticabal-SP, v. 31, n.1, p. 245-251, 2009.

HUNT, R. **Basic growth analysis: plant growth analysis for beginners**. London: Unwin Hyman, 112p. 1990.

KIEHL, Edmar José. Fertilizantes Orgânicos. São Paulo: **Agronômica Ceres**, 1985. 482p

LACERDA, J. S.; PEREIRA, W.E.; DIAS, T.J.; COSTA, D.S.; BRITO NETO, J.F.; FREIRE, J.L.O. Produção de mudas de mamoeiro (*Carica papaya*) em substratos fertilizados com adubação potássica. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v.6, n.1, p.293-302, 2009.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, n.2, p.176-177, 1962.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: POTAFÓS, 1997. 319p.

MENDONÇA, V.; ABREU, N.A.A. de; GURGEL, R.L. da S.; FERREIRA, E.A.; ORBES, M.Y.; TOSTA, M. da S. Crescimento de mudas de mamoeiro ‘Formosa’ em substratos com utilização de composto orgânico e superfosfato simples. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.30, n.5, p.861-868, 2006.

MENEGAZZO, M.L.; OLIVEIRA, A.C. de; SILVA, E.A. da. Adubação nitrogenada na produção de mudas de mamoeiro. **Revista Agrarian**, Dourados, v.4, n.13, p.189-196, 2011.

MESQUITA, E. F. DE.; CHAVES, L. H. G.; FREITAS, B. V.; SILVA, G. A.; SOUSA, M. V. R.; ANDRADE, R. Produção de mudas de mamoeiro em função de substratos contendo esterco bovino e volumes de recipientes. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.7, p.58-65, 2012.

MESQUITA E.F., CAVALCANTE, L.F., GONDIM, S.C., CAMPOS, V.B., CAVALCANTE, Í.H.L., GONDIM, P.C. Teores foliares e exportação de nutrientes do mamoeiro Baixinho de Santa Amália tratado com biofertilizantes. **Pesquisa Agropecuária Tropical** 40: 66-76. 2010.

NASCIMENTO, J. A. M.; CAVALCANTI, L. F.; SANTOS, P. D.; SILVA, S. A.; VIEIRA, M. S.; OLIVEIRA, A. P. Efeito da utilização de biofertilizante bovino na produção de mudas

de pimentão irrigadas com água salina. **Agrária: Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, n. 2, p.258-264, 2011.

PACHECO, D.D.; RODRIGUES, M.G.V.; DIAS, M.M.; ALMEIDA, E. F.A.; SOUZA, F.V de; RODRIGUES, H.P.; MOREIRA, S.A.F. Uso de pseudocaule de bananeira enriquecido com nitrogênio e fósforo como substrato para o cultivo de samambaias, **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 40, n. 1, p. 53-60, 2010.

PAIXÃO, M.V.S. SCHMILDT, E.R.; MATTIELLO, H.N.M.; FERREGUETTI, G.A.; ALEXANDRE, R.S. Frações orgânicas e mineral na produção de mudas de mamoeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n.4, p.1105-1112, 2012.

SERRANO, L.A.L.; CATTANEO, L.F.; FERREGUETTI, G.A. Adubo de liberação lenta na produção de mudas de mamoeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.32, n.3, p.874-883, 2010.

SODRÉ, G. A. **Substratos e estaquia na produção de mudas de cacaueteiro**. 2007. 84 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia Produção Vegetal, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal-SP, 2007. Cap. 2007.

SOFFNER, M.L.A.P. **Produção de polpa celulósica a partir do engaço de bananeira**. **Dissertação** (Mestrado em Economia Doméstica) – Escola Superior de Agricultura Luís de Queiroz, 2001.

SILVA, L.F.da; TRINDADE, S. A.V.; OLIVEIRA, A.M.G. **Calagem, exigências nutricionais e adubação do mamão**. Disponível em: <[www.ceinfo.cnpat.embrapa.br/arquivos/artigo\\_2304.pdf](http://www.ceinfo.cnpat.embrapa.br/arquivos/artigo_2304.pdf)>. Acesso em: 01 Ago. 2015.

SILVA, R. P.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N.T.V. Influência de diversos substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 23, n.2, p.377-381, 2001.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: ArtMed. p. 719, 2004.

## ANEXOS



**Figura 1.** Emergência de plântulas de mamoeiro.



**Figura 2.** Mudas de mamoeiro aos 50 dias pós-plantio.